RIJKSLANDBOUWHOGESCHOOL

TIENDE INTERNATIONAAL SYMPOSIUM OVER FYTOFARMACIE EN FYTIATRIE

6-7 MEI 1958



COUPURE, 233
GENT
BELGIË

OVERDRUK UIT MEDEDELINGEN VAN DE LANDBOUWHOGESCHOOL EN DE OPZOEKINGSSTATIONS VAN DE STAAT TE GENT. 1958. DEEL XXIII. N° 3-4

Gewijd aan het Tiende
Internationaal Symposium over
Fytofarmacie en Fytiatrie

6-7 MEI 1958

RIJKSLANDBOUWHOGESCHOOL

TIENDE INTERNATIONAAL SYMPOSIUM OVER FYTOFARMACIE EN FYTIATRIE

6-7 MEI 1958



COUPURE, 233
GENT
BELGIË

INRICHTEND COMITE

Voorzitter :	Prof. Ing. J. VAN DEN BRANDE.
Ondervoorzitters :	Prof. Dr. Ing. A. VAN DEN HENDE. Prof. Ing. A. VERBELEN.
Algemeen Secretaris :	Ing. R. H. KIPS.
Leden :	Prof. Ing. M. SLAATS. Prof. Ing. J. VAN HOLDER. Ing. J. D'HERDE. Ing. A. GILLARD. Ing. J. STRYCKERS. Ing. W. WELVAERT.

BESCHERMLEDEN

Belgian Shell C°, Brussel.
Société Belge de l'Azote, S. A., Liège.
Christiaens, Produits Phyto-Agronomiques, N.V., Brussel.
Firma J. De Foer — D. & M. Vermeersch, Gent.
Ligtermoet & Zoon, N. V., Rotterdam.
Attraco, N.V., Brussel.
Belgische Boerenbond, Leuven.
Codepa, N.V., Gent.
Fabriek van Chemische Produkten, Vlaardingen.
Gorsac, N.V., St. Truiden.
Groupement des Fabricants Belges de Sulfate de Cuivre, Brussel.
Phytobel, N.V., Antwerpen.
Poudreries réunies de Belgique, N.V., Brussel.
Sels et Produits Chimiques, N.V., Brussel.
Société Belge d'Electrochimie, Langerbrugge.
Svalöf, Zaaizadenkantoor, N.V., Berchem-Antwerpen.
Union Chimique Belge, Brussel.
Murphy Chemical C°, St. Albans.
Phytosam, N.V., Evere.
Plant Products Corporation, Linkebeek.
Protex, N.V., Antwerpen.
Socothera, N.V., Brussel.

PLENAIRE VERGADERING

Voorzitter :	Prof. Ing. Van den Brande, Gent.
Ondervoorzitters :	Prof. Dr. J. De Wilde, Wageningen. Prof. Dr. A. Van den Hende, Gent. Prof. Ing. A. Verbelen, Gent.

SECTIEVERGADERINGEN

Voorzitters :	Prof. Dr. H. Goffart, Münster. Dr. R. Longchamp, Versailles. Prof. Dr. A. J. P. Oort, Wageningen. Dr. P. M. L. Tammes, Wageningen. Prof. Dr. P. A. Van der Laan, Amsterdam. Dr. E. K. Woodford, Oxford.
Ondervoorzitters :	Mr. A. Brixhe, Brussel. Ir. W. Kakebeeke, Wageningen. Prof. Ing. P. Martens, Gembloux. Prof. Dr. H. Scheerlinck, Leuven. Prof. Ing. M. Slaats, Gent. Prof. Ing. R. Vanderwalle, Gembloux.

— Het X[e] Internationaal Symposium over Fytofarmacie en Fytiatrie stond onder de hoge bescherming van het Commissariaat Generaal van de Regering voor de Wereldtentoonstelling.
— We vermelden met dank de financiële steun van het Ministerie van Landbouw.



Deelnemers – Participants – Teilnehmer
6 mei 1958

INHOUD

HET BELANG VAN DE FYTOPATHOLOGIE VOOR DE MENSELIJKE SAMENLEVING

door

J. G. ten Houten

Instituut voor Plantenziektenkundig Onderzoek, Wageningen

Mijnheer de Voorzitter, Heren van het Inrichtend Comité, Dames en Heren,

Dat u, Professor van den Brande, mij ook ter gelegenheid van het 10e Symposium over Fytopharmacie en Fytiatrie hebt uitgenodigd een feestrede te houden, stel ik op hoge prijs. U maakt het mij aldus mogelijk, wat ik vijf jaar geleden bij het eerste lustrum van uw bekende Symposum ter inleiding zei, te toetsen aan wat er in de 2e vijf jaren gebeurde. Daarbij valt het vooral op, dat het aantal deelnemers en voordrachten steeds groter werd, zodat u zich enkele jaren geleden genoodzaakt zag het Symposium in verschillende secties te splitsen, die gelijktijdig vergaderen.

U hebt, Mijnheer de Voorzitter, door uw initiatief, voor ons vakgebied in sterke mate bijgedragen tot verwezenlijking van de Benelux-gedachte. Vijf jaar geleden bevonden de besprekingen, die op hoog niveau in Benelux-verband werden gevoerd, zich in een impasse, zodat ik toen zorgvuldig heb vermeden dit onderwerp aan te roeren. Thans evenwel zijn de Benelux-overeenkomsten getekend en al zullen er ongetwijfeld nog moeilijkheden overblijven, die om een oplossing vragen, wij kunnen ons over deze belangrijke stap oprecht verheugen. Wij mogen verwachten, dat ook de activiteiten van de inmiddels gevormde Europese Economische Gemeenschap spoedig tot ontplooiing zullen komen, hopenlijk in die zin, dat o.a. onze beide landen daarvan profijt mogen hebben.

Sprekend over uw schone stad Gent zei ik vijf jaar geleden : ,,Welhaast nergens ondergaat men zo sterk als hier het gevoel van durf en moed, dat de Belgen in hun dikwijls moeilijk verleden steeds heeft gekenmerkt''. Wij konden toen natuurlijk niet vermoeden, dat de Plenaire vergadering ter gelegenheid van het 2e Lustrum van uw Symposium gehouden zou worden in het ,,Klein Auditorium'' van de Wereldtentoonstelling te Brussel, anders had ik deze woorden wellicht tot vandaag bewaard. Want wij zijn allen zeer onder de indruk van hetgeen hier tot stand is

gebracht. Zonder die durf en moed, gekoppeld aan grote voortvarendheid en idealisme had men deze machtige expositie nooit kunnen organiseren. De Expo is, aldus één van onze weekbladen, geworden tot een unieke gebeurtenis in de geschiedenis van de vreedzame samenwerking tussen de volkeren. Terecht voert zij het trotse devies : ,,De techniek in dienst van de Mens''. De voordrachten van vandaag staan eveneens in het teken : ,,in dienst van de Mensheid''. U hebt, Mijnheer de Voorzitter, deze woorden al jaren geleden gebruikt om het doel van uw Symposium over Fytopharmacie en Fytriatrie te kenschetsen. Mij dunkt dan ook, dat u moeilijk een betere plaats voor uw 2e Lustrum had kunnen uitkiezen. Wij allen streven er immers naar ons bescheiden steentje bij te dragen ter verbetering van de voedselvoorziening der mensheid, die helaas nog zo geweldig veel te wensen overlaat. Wat de fytopathologen in nauwe samenwerking met andere specialisten in dit opzicht tot nu toe hebben weten te bereiken, hoop ik u aanstonds in vogelvlucht en uiteraard zeer onvolledig te schetsen. Maar eerst wil ik u, Professor van den Brande, en de andere heren van het Inrichtend Comité, mede namens mijn hier aanwezige landgenoten, van harte gelukwensen met dit tweede Lustrum en u bedanken voor de grote gastvrijheid en de voortreffelijke organisatie, die wij hier en in Gent weer mochten ervaren.

Dames en Heren,

De wetenschap der fytopathologie is rechtstreeks voortgekomen uit de noden der mensheid. Toen ruim honderd jaar geleden in twee achtereenvolgende jaren de aardappeloogst volledig mislukte, waardoor een ongekend ernstige hongersnood Ierland teisterde, die aan meer dan een miljoen mensen het leven kostte en vele honderdduizenden naar Amerika deed emigreren, vroeg men zich af, wat toch de oorzaak kon zijn van het ontijdig afsterven van het aardappelgewas, zowel in Ierland als in andere W. Europese landen.

Natuurlijk waren er velen, die het mislukken van de aardappeloogst uitsluitend toeschreven aan ongunstige weersomstandigheden. Meer bijgelovige lieden, zoals de boeren in de omgeving van Bonn, weten het optreden van de aardappelziekte aan de oprichting van een standbeeld voor Beethoven in het centrum van de stad of gaven de schuld aan de spoorwegen of andere technische wonderen, zoals de stoommachine. Geleerden van naam veronderstelden dat de pluizige draden, die uit het aardappelblad naar buiten traden, uitscheidingen van de zieke plant waren, dus een gevolg en geen oorzaak van de ziekte. Maar enkele nauwkeurige waarnemers herkenden deze draden als schimmeldraden en spraken als hun mening uit, dat deze schimmel wel degelijk de oorzaak van de ziekte was.

Reeds in 1845, hetzelfde jaar van de grootste epidemie van de aardappelziekte, beschreef Morren, hoogleraar in de botanie en landbouwkunde aan de Universiteit van Luik, de ziekte en de schimmel, die er volgens hem de oorzaak van was. Deze laatste opvatting was gegrond op door hem verrichte ruwe infectieproeven. Hij was een man, die zijn tijd ver vooruit was, want hij raadde ook aan de grond te begieten met een mengsel van kalk, zout en kopersulfaat, ten einde rotting van de knol te voorkomen. Als hij dit mengsel op de bladeren had gesprenkeld in plaats van op de grond, zou hij wellicht de ontdekking van Bordeauxse pap 40 jaar vervroegd hebben. Maar als men volledig in het duister tast, is succes vaak meer een kwestie van een gelukkig toeval dan van beredeneerd denken.

In het midden van de vorige eeuw had de theorie van de generatio spontanea nog zeer veel aanhangers, ook onder de bekendste geleerden, vandaar dat aan opvattingen als die van Morren onvoldoende aandacht werd besteed. Pas de geniale onderzoekingen van de onvermoeibare De Bary en het in 1858 verschenen eerste moderne handboek over plantenziekten van de duitse fytopatholoog Kühn vormden een hechte basis voor de reeds eerder geuite mening, dat planteziekten door parasitaire schimmels veroorzaakt konden worden. Later vond men bacteriën, aaltjes, virussen en voedingsstoornissen eveneens als oorzaken van abnormale plantengroei.

Dank zij het werk dat vele honderden onderzoekers in ruim een eeuw tijds hebben verricht, kennen wij thans de levenscyclus van talloze parasitaire organismen en de wijze waarop zij een plant aantasten. Ook is ons in veel gevallen bekend hoe de mate van aantasting door uitwendige omstandigheden, zoals het weer en de bodem, wordt beïnvloed. Door van al deze gegevens gebruik te maken zijn de fytopathologen er dikwijls in geslaagd de zwakke plekken in de levenscyclus van de ziekteverwekkers op te sporen, zodat een succesvolle bestrijdingswijze ontwikkeld kon worden.

Zo houden preventieve bespuitingen met Bordeauxse pap, andere koperpreparaten of de nieuwere bisdithiocarbamaten, mits op het juiste ogenblik toegepast, de ontwikkeling van *Phytophthora infestans*, de veroorzaker van de aardappelziekte, zo lang tegen, dat desastreuze gevolgen voor de oogst uitblijven. Dat neemt evenwel niet weg, dat deze ziekte in onze landen jaarlijks toch nog voor vele miljoenen schade aanricht, afgezien van de grote bedragen die aan de chemische ziektebestrijding besteed moeten worden.

Nog steeds gebruikt men koperhoudende fungiciden op grote schaal, ook in de tropen. De gevreesde Sigatoka-ziekte van de banaan, veroorzaakt door de schimmel *Cercospora musae*, werd in Midden-Amerika in 1934 voor het eerst waargenomen. Deze

parasiet zou zonder veelvuldige bespuitingen de aanplant van het vatbare bananeras Gros Michel volledig vernietigen. Alleen tegen deze bananeziekte wordt jaarlijks 20.000 ton aan koperverbindingen gebruikt. Het wereldverbruik aan koperfungiciden werd in 1948 door de Copper Development Association op 350.000 ton geschat, d.i. een zesde van het totale gebruik aan koper in vredestijd. Natuurlijk liggen de zaken anders in tijd van oorlog. Dan kan het gebeuren dat alle koper voor militaire doeleinden nodig is, zodat geen koperfungiciden beschikbaar zijn. Dat had, vooral vóór de ontdekking van de nieuwere organische fungiciden, soms verreikende gevolgen. Zo werd in 1916 en 1917, dus midden in de eerste wereldoorlog, tengevolge van het ontbreken van koperfungiciden in Duitsland meer dan een derde van de aardappeloogst vernietigd door *Phytophthora*. De toch al précaire voedselpositie van Duitsland werd hierdoor zodanig ongunstig beïnvloed, dat het moreel van de bevolking er onder leed en sommige geallieerde deskundigen zijn zelfs van mening, dat dit in belangrijke mate tot de nederlaag van Duitsland heeft bijgedragen. Ook gedurende de laatste wereldoorlog was de aardappel het belangrijkste voedsel voor W. Europa, met inbegrip van Engeland. In normale tijden is dat niet het geval, omdat de benodigde broodgranen dan van overzee aangevoerd kunnen worden.

Niet alleen *Phytophthora*, maar ook andere schimmels kunnen zeer schadelijk zijn voor de aardappel. Zo werden in 1943 in Engeland grote hoeveelheden aardappelen tijdens de bewaring ongeschikt voor de consumptie door het optreden van droogrot, een schimmelziekte, veroorzaakt door *Fusarium caeruleum*. Nauwkeurig onderzoek, o.a. in Nederland, heeft er toe geleid, dat verliezen door droogrot thans sterk beperkt kunnen worden door gebruik te maken van stenen luchtgekoelde aardappelbewaarplaatsen, waarvan in het Nederlandse landbouwpaviljoen van de wereldtentoonstelling een verkleind model te bezichtigen is. Fytophathologisch onderzoek in ons instituut toonde aan, dat in die bewaarplaatsen de aantasting het geringst is bij temperaturen van $\pm$ 2° C. en een zo laag mogelijke relatieve luchtvochtigheid (Mooi, 1950). Tussen 2° en 15° C neemt de aantasting geleidelijk toe. In de praktijk wordt meestal een temperatuur van $\pm$ 3.5° C in de bewaarplaatsen aangehouden. Dat ik hier en ook elders in mijn betoog als voorbeelden geregeld de resultaten van Nederlands onderzoek noem, is geen gevolg van chauvinisme, maar gebeurt op speciaal verzoek van uw voorzitter.

Dat ook granen tijdens de bewaring door schimmels aangetast kunnen worden is veel minder bekend. Hierdoor kan een verlies van 5-10% ontstaan (Christensen, 1956). Vooral in tropische landen komt daar vaak nog een aanzienlijk verlies door voorraadinsecten, zoals klanders, bij. Als men bedenkt, dat 80%

van alle menselijke voedsel uit granen, en wel in hoofdzaak uit tarwe, maïs en rijst wordt bereid, is het duidelijk dat ziekten juist in deze gewassen een directe terugslag op de voedselsituatie kunnen hebben. Dat zal, vooral in gebieden waar reeds een ernstige ondervoeding heerst, gemakkelijk tot een hongersnood kunnen leiden.

Het voornaamste graangewas is tarwe. In landen met een vastelandsklimaat, dus met warme zomers, wordt tarwe aangetast door zwarte roest (*Puccinia graminis tritici*); in ons koude klimaat en over het algemeen in W. Europa is gele roest (*P. glumarum*) een groter gevaar.

De bekende fytopatholoog Stakman geeft als expert op het gebied van de zwarte roest een dramatisch verhaal over de maatschappelijke konsekwenties van een zwarte roest epidemie, zoals die bijv. in 1916 en in 1935 in de Verenigde Staten en Canada is voorgekomen (Stakman & Harrar, 1957). Wij zullen er hier in het kort iets van vermelden, ten einde u een indruk te geven van de ernstige en verreikende gevolgen, die planteziekten ook zonder dat zij tot een hongersnood leiden, kunnen hebben. In 1916 ging in de Verenigde Staten en Canada ongeveer 300 miljoen bushel (1 bushel = 36.35 l) tarwe verloren als gevolg van een hevige zwarte roest aantasting. Duizenden boeren werden hierdoor genoodzaakt om hun boerderijen te verlaten wegens bankroet of uit wanhoop. In 1935 ging in het zomertarwegebied van de Verenigde Staten (N. en Z. Dakota, Minnesota) meer dan 50%, nl. 100 miljoen bushel graan, verloren door zwarte roest, een waarde van $ 50 miljoen vertegenwoordigende. De rest van de oogst was over het algemeen van slechte kwaliteit en bracht dus een lagere prijs op dan normaal. Veel boeren hadden beter niet kunnen oogsten; zij hadden hun gewas voordeliger onder kunnen ploegen. De spoorwegen transporteerden in dit gebied 75 duizend wagonladingen tarwe minder dan in andere jaren. Daar de roestepidemie volgde op twee extra droge jaren, waarin ook veel verlies was opgetreden, betekende dit een ware ramp voor deze staten. Een kwart van de graansilo's werd gesloten. 50% van de orders van de groothandelaren werd geannuleerd. Dit alles geeft wel een indruk van de vérreikende maatschappelijke gevolgen, die door zware oogstverliezen optreden. Maar ernstiger is nog wat er in minder ontwikkelde gebieden gebeurt als de belangrijkste voedingsgewassen om welke reden dan ook voortijdig te gronde gaan. Dit leidt daar, omdat men niet over reserves beschikt, vrijwel direct tot een hongersnood, tenzij van elders voedsel wordt aangevoerd.

Planteziekten kunnen soms volkomen onverwachts in ernstige mate optreden op plaatsen waar ze voordien nooit gesignaleerd zijn. Een typisch voorbeeld hiervan is de aantasting van maïs

door de tropische roest, *Puccinia polysora*, in W. Afrika in 1951, toen als gevolg van deze aantasting 40% minder maïs werd geoogst dan in normale jaren (Rhind, 1954). Vóór 1950 was deze schimmel niet uit W. Afrika bekend. De snelheid waarmee deze roest zich over de wereld heeft verspreid is verbluffend. Vooral in en na de laatste wereldoorlog duikt de ziekte, die oorspronkelijk alleen uit de Zuidelijke Verenigde Staten bekend was, overal op. Tabel I, die een overzicht van de data van verspreiding geeft, dank ik aan Dr. Lee Ling van de F.A.O. te Rome.

TABEL I

De verspreiding van *Puccinia polysora* over de wereld

Land waar de ziekte voorkomt	Jaar van eerste melding
Alabama (U.S.A.)	1897
Florida (U.S.A)	1920
Peru (Zuid-Amerika)	1941
Trinidad (Zuid-Amerika)	1945
Honduras (Midden-Amerika)	1947
Jamaica (Midden-Amerika)	1948
Sierra Leone (West-Afrika)	1949
Malaka (Oost-Azië)	1950
Nigeria (West-Afrika)	1950
Goudkust (West-Afrika)	1950
Ivoorkust (West-Afrika)	1952
Belgisch Congo (Midden-Afrika)	1952
Kenya (Oost-Afrika)	1952
Tanganyika (Oost-Afrika)	1953
Rhodesia (Zuid-Afrika)	1953
Madagascar (W. Indische Oceaan)	1953
Réunion (W. Indische Oceaan)	1955
Rodrigues eilanden (W. Indische Oceaan)	1955
Christmas eilanden (O. Indische Oceaan)	1956
Thailand (Oost-Azië)	1956
Philippijnen (W. Stille Oceaan)	1956

(Naar gegevens van Dr. Lee Ling, F.A.O.)

Wat kunnen we nu in het algemeen gesproken tegen planteziekten doen? We zagen reeds dat de aardappelziekte door toepassing van chemische bestrijdingsmiddelen althans zodanig onderdrukt kan worden, dat we grote calamiteiten kunnen voorkomen.

Een andere zeer belangrijke algemeen toegepaste bestrijding van planteziekten is de chemische zaadontsmetting, voor granen reeds lang in gebruik (ontsmetting met organische kwikverbindingen) en sinds de laatste oorlog ook op grote schaal toegepast voor talloze andere gewassen, zoals groenten, vlas, maïs en erwten. In deze gevallen wordt dikwijls thiram of captan met succes ge-

bruikt. Hun werking bestaat vooral hierin, dat parasitaire zaadschimmels worden gedood en dat parasitaire bodemschimmels worden vernietigd of op een afstand gehouden. Daarbij komt dat antagonistische bodemschimmels zoals *Trichoderma viride* vaak ongevoelig voor het bestrijdingsmiddel zijn en zich dus extra goed kunnen ontwikkelen door het wegvallen van concurerende organismen (Richardson, 1954).

Zaadbehandeling met chemische middelen (fungiciden en insecticiden) vormt een goedkope verzekering tegen eventuele ernstige aantastingen, vandaar dat het steeds meer wordt toegepast. Voordat men hiertoe overging, gebeurde het herhaaldelijk dat kiemplanteziekten op zulk een grote schaal optraden, dat hele akkers overgezaaid moesten worden, wat natuurlijk hoge kosten met zich bracht.

Zaaizaadontsmetting, het gebruik van gezond zaad en pootgoed en het zo nodig regelmatig bespuiten van het opgroeiende gewas geven een grotere stabilisatie in opbrengst. Daardoor hoopt men te voorkomen, dat goede oogsten leiden tot grote overproductie met lage prijzen, terwijl in jaren van oogstmislukking slechts enkelen abnormaal hoge prijzen voor hun producten maken, maar de meerderheid van de telers niets heeft aan te bieden.

Niet alleen heeft men door toepassing van chemische bestrijdingsmiddelen een hogere gewichtsopbrengst aan land- en tuinbouwproducten verkregen, ook de kwaliteit is in veel gevallen belangrijk verbeterd. Zo heeft bijv. een intensieve chemische bestrijding van schurft, insecten en mijten in fruitboomgaarden in Nederland geleid tot aanzienlijke kwalitatieve en kwantitatieve verbeteringen van de appeloogst. De export en ook het binnenlands verbruik van appels zijn mede daardoor na de oorlog belangrijk gestegen. Wat de export betreft is er de laatste jaren enige teruggang merkbaar, omdat Nederland vanzelfsprekend niet het enige land is dat deze bestrijdingsmaatregelen toepast.

We kunnen echter niet alle ziekten met chemische middelen bestrijden. Zo is chemische bestrijding van roest in granen, hoewel in principe mogelijk, economisch niet verantwoord. Hier heeft men getracht de oplossing van de moeilijkheden langs een andere weg te vinden en wel door het kweken van resistente rassen. Dat is een methode die uiteraard steeds de voorkeur verdient.

Het baanbrekende veredelingswerk van Stakman en zijn medewerkers in Minnesota vormt een waar epos. De taaie volharding, waarmee werd doorgewerkt totdat na herhaalde grote teleurstellingen succes werd bereikt, is een voorbeeld van de juistheid van het Nederlandse gezegde : „de aanhouder wint". Wat toch was het geval? Als men met veel moeite een roestresistent tarweras van goede kwaliteit had gekweekt, bleek dit dikwijls zeer snel te worden aangetast door een ander fysiologisch

ras van de schimmel. Want even goed als de hogere plant verschillende rassen vormt, gebeurt dit ook bij heel veel schimmels. We kunnen dit zien als een mogelijkheid, die de natuur aan een organisme biedt om zich aan gewijzigde omstandigheden aan te passen.

De vorming van fysiologische roestrassen wordt bevorderd door de aanwezigheid van Berberisstruiken, waarop *Puccinia graminis* in z.g. aecidiën een geslachtelijke voortplanting heeft. Dat resulteert in allerlei nieuwe combinaties van eigenschappen, m.a.w. de vorming van nieuwe fysiologische rassen. In Amerika is men dan ook al vroeg begonnen met campagnes ter uitroeiing van de Berberis. Deze campagnes, gecombineerd met het tarwekruisingswerk, hebben er toe geleid, dat men meer dan 10 jaar resistente tarwerassen heeft kunnen telen tot dat in 1950 het beruchte fysiologische roestras 15 B, ontstaan op enkele overgebleven Berberisstruiken, alle bestaande tarwerassen hevig bleek aan te tasten. In een paar jaar tijds verspreidde dit nieuwe fysio zich over geheel Noord-Amerika, waar de verliezen, vooral bij de durum tarwes, zeer hoog waren (tot 80% van de oogst). Men is onmiddellijk begonnen met het kweken van nieuwe resistente rassen, maar dat wordt steeds moeilijker. Toch is men er in Canada in geslaagd.

Dergelijke roestepidemiën komen niet alleen in Noord-Amerika voor, maar ook in andere graanproducerende gebieden, zoals Australië, Zuid-Oost Europa en Zuid-Amerika. Zo wordt de schade door zwarte roest in 1932 in Oostelijk Duitsland veroorzaakt, door Klemm (1947) op 38 miljoen Mark geschat.

In de West-Europese landen, waar gele roest een veel ernstiger probleem vormt, zien we iets soortgelijks gebeuren. Ook hier tasten nieuwe fysio's de met veel zorg gekweekte resistente tarwerassen aan. Een typisch voorbeeld is het voortreffelijke tarweras Heine VII (zie tabel 2), dat op onze roestproefvelden in 1950 en 1951 na kunstmatige infectie een hoge mate van resistentie tegen gele roest toonde. Daar Heine VII bovendien een hoge opbrengst geeft en vorstresistentie bezit, werd het in Nederland in 1951 vrijgegeven voor de praktijk. Het bleek een voortreffelijk ras en in 1952 werd er geen gele roest op gevonden. Daarom werd in 1953 ruim 40% van het Nederlandse tarwe-areaal met Heine VII ingezaaid. In dat jaar werd één geval gerapporteerd van hevige roestinfectie en wel op het veredelingsbedrijf van de importeur van dit ras. Wat er in de volgende jaren gebeurde kan men zien in tabel 2. Dat in 1958 toch nog 15% van het wintertarwe-oppervlak met Heine VII is ingezaaid, is uitsluitend een gevolg van het ontbreken van een gelijkwaardige meer roestresistente vervanger. Dat de aantasting van Heine VII in 1958 minder hevig is, is vermoedelijk een gevolg van het uitzaaien van verschillende andere tarwe-

TABEL 2

Het verloop van de uitzaai van het tarweras Heine VII in Nederland voor en na het verdwijnen van de resistentie tegen gele roest (*Puccinia glumarum*)

Oogstjaar	Percentage van de totale oppervlakte wintertarwe ingezaaid met Heine VII	Opmerkingen
1951	1	Na kunstmatige infectie met gele roest gezond; op praktijkvelden *in het gehele land gezond.* Opname in de Rassenlijst.
1952	14	Op praktijkvelden *in het gehele land gezond.*
1953	43	*Kleine infectiehaard* op veredelingsbedrijf van de importeur van Heine VII.
1954	56	Eind juni *vrij zware aantasting* in *vier gelocaliseerde centra* in Noord-, Zuid- en West-Nederland.
1955	81	*Behalve* in *Limburg overal in Nederland* reeds in mei *zwaar aangetast.*
1956	43	*Zelfde beeld als* 1955.
1957	35	Reeds vanaf november 1956 *zware aantasting* op het veld. Thans *ook in Limburg.*
1958	15	*Reeds in maart overal* in de praktijk *aangetast,* maar veel minder hevig dan in 1957.

rassen, die in vatbaarheid voor het nieuwe fysio uiteenlopen. H a n n a (1956) wees er reeds op, dat de aanwezigheid van vatbare tarwerassen over uitgestrekte gebieden waarschijnlijk de belangrijkste voorwaarde voor een snelle toename van een speciaal roestras is. Het lijkt o.i. dus aan te bevelen steeds verschillende tarwerassen naast elkaar uit te zaaien en de aaneensluitende gebieden met eenzelfde ras niet te groot te nemen.

Uit het voorgaande krijgt men wellicht de indruk, dat het kweken van resistente gewassen maar een twijfelachtige waarde heeft, maar dat is ook voor de roestresistente tarwes onjuist. Het kan zelfs gebeuren, dat een blijvend resistent ras van een of ander gewas spoedig de ziekte waardoor het aanvankelijk werd bedreigd, doet vergeten.

Typische voorbeelden hiervan zijn de Sereh- en mozaïekziekte resistente P.O.J. suikerriet-variëteiten, die door het Proefstation Oost-Java werden gekweekt uit wilde *Saccharum*-soorten, zoals *S. spontaneum,* zelfs voordat bekend was dat men hier met virusziekten te doen had. Deze resistente suikerrietvariëteiten hebben de suikerrietcultuur niet alleen op Java, maar op vele andere plaatsen ter wereld voor de ondergang behoed. De P.O.J. variëteiten en de daaruit gekweekte rassen zijn steeds resistent gebleven, zodat doorgaans alleen de specialisten zich nog herinneren hoe belangrijk deze virusziekten waren en hoeveel werk er is verzet voordat men hoogproducerende resistente rassen had

ontwikkeld. Vele andere gevallen zouden te noemen zijn, maar wij kunnen hierop wegens tijdgebrek niet verder ingaan.

Sommige virusziekten kan men met succes bestrijden door de overbrengers van de ziekten te vernietigen. Dat zijn meestal bladluizen of cicadelliden. Zo is het, om een paar dicht bij huis gelegen voorbeelden te noemen, mogelijk de vergelingsziekte van de suikerbiet sterk terug te dringen door een op het juiste tijdstip uitgevoerde luisbestrijding. De verspreiding van de dwergziekte van de framboos, waarover ik u vijf jaar geleden rapporteerde, kan door het vernietigen van de overbrengende cicadellide *Macropsis fuscula* praktisch geheel voorkomen worden (De Fluiter en van der Meer, 1955). Stip in kool, een virusziekte, die in 1949 in de koolstreek van N. Holland voor meer dan een miljoen gulden schade deed, kan thans afdoende bestreden worden door de vector, de melige koolluis, *Brevicoryne brassicae*, met systemische insecticiden op de zaadkoolperceeltjes te doden. Deze bestrijding wordt centraal door de plaatselijke veiling geregeld en door loonspuiters uitgevoerd. Sindsdien hebben we in Nederland van deze hinderlijke ziekte geen last meer gehad.

Zo zou ik nog een lange rij van voorbeelden kunnen noemen, maar èn om u niet somber te stemmen, wat uiteraard bij een feestrede misplaatst zou zijn, èn om niet te veel van uw uithoudingsvermogen te vergen, zal ik hiermee volstaan en u thans in het kort nog enkele andere aspecten van de invloed van planteziekten op de menselijke samenleving noemen. Ik zal hierbij niet ingaan op voedselvergiftigingen als gevolg van planteziekten, zoals bijv. de ellende, die vooral in de middeleeuwen door moederkoren werd veroorzaakt. Ook moet de kolossale uitbreiding van de chemische industrie van planteziektenbestrijdingsmiddelen onbesproken blijven, evenals de potentiële gevaren, die aan het gebruik van die middelen verbonden zijn. Verder laat ik ziekten, veroorzaakt door nematoden buiten beschouwing, hoewel deze veelal tot het terrein van de fytopathologie worden gerekend. De volgende sprekers zullen deze punten wellicht aanroeren en omdat er onder hen ook entomologen zijn, kan ik gevoeglijk ook de insecten onbesproken laten.

Wel wil ik nog iets mededelen over de omvang van de door planteziekten veroorzaakte schade. In de Verenigde Staten heeft men berekend, dat jaarlijks alleen door planteziekten voor een waarde van $ 3 miljard verloren gaat. Daarnaast wordt daar per jaar door particulieren voor $ 120 miljoen besteed aan ziektebestrijding. Als men zulke bedragen hoort, is het zonder meer duidelijk, dat ook een zekere, hoewel op zichzelf onvoldoende graad van resistentie bij een gewas nuttig kan zijn; immers men kan dan met minder bespuitingen volstaan, waardoor een niet onbelangrijke besparing aan bestrijdingsmiddelen en werk wordt

verkregen. Het hier vermelde feit, dat dus ook matig resistente rassen onder bepaalde omstandigheden van waarde kunnen zijn, wordt door de veredelaars niet steeds voldoende beseft. Men streeft daar, overigens volkomen begrijpelijk, naar een zeer hoge graad van resistentie, maar men dient ook de waarde van mindere resistentie te erkennen als het ideaal niet bereikt kan worden.

Ordish (1952) wees voor de eerste maal op de enorme verliezen aan bouwland en mankracht als gevolg van ziekten en plagen. Hij komt aan de hand van berekeningen tot de conclusie, dat ziekten en plagen in Engeland jaarlijks een equivalent van de oogst van 33.000 boerderijen vernietigen, en dat zij de arbeid van 51.000 landarbeiders waardeloos maken. Het resultaat is dus hetzelfde als wanneer op deze 33.000 boerderijen geen gewassen waren verbouwd, vandaar de naam van Ordish boek: ,,Untaken harvest''.

De noodzaak voor een intensieve bestudering van de mogelijkheden om planteziekten, plagen en onkruiden verder terug te dringen, is dus wel zeer evident. Alleen door de gezamenlijke inspanning van fytopathologen, landbouwkundigen, bodemkundigen, bemestingsdeskundigen, entomologen, planteveredelaars en chemici van de research laboratoria van de verschillende landen en industrieën kunnen wij trachten ons doel te bereiken. Dat doel is uiteindelijk, de voedselproductie zodanig op te voeren, dat ook dàt tweederde deel van de mensheid, dat thans honger lijdt of ondervoed is, behoorlijk gevoed kan worden. Als men daarbij bedenkt dat er jaarlijks 30 miljoen mensen bijkomen, beseft men de enorme taak waarvoor wij staan.

De productie per ha zal ook in onze landen verder opgevoerd moeten worden, zonder de kwaliteit te schaden. Dat is o.a. nodig ten einde de zeer grote importen, vooral van broodgranen, te verminderen, zodat onze handelsbalansen wat meer in evenwicht komen.

Onze opvoedkundige taak inzake de bestrijding van ziekten en plagen in de achtergebleven gebieden wordt door de F.A.O. en andere organisaties ter hand genomen. Het is echter teleurstellend te ervaren, dat deze volkomen onbaatzuchtige en idealistische werkzaamheden telkens door politieke en vaak duistere motieven in de desbetreffende landen worden doorkruist. Zonder de medewerking van de talloze miljoenen in de achtergebleven gebieden zullen wij ons doel : ,,een menswaardig bestaan voor ieder menselijk individu'' nooit kunnen bereiken. Al kunnen wij nauwelijks hopen dat dit ideaal ooit verwezenlijkt zal worden, toch dienen wij er met al onze kracht naar te blijven streven, indachtig de wijze woorden van Willem van Oranje: ,,Point n'est besoin d'espérer pour entreprendre, ni de réussir pour persévérer''.

CHRISTENSEN, C. M., 1956 — Deterioration of stored grains by molds. *Wallerstein Laboratories Communications* **19**, 31.

FLUITER, H. J. DE & F. A. VAN DER MEER, 1955 — De dwergziekte van de framboos, haar verspreiding en bestrijding. *Med. Landbouwhogeschool Gent*, **20**, 419.

HANNA, W. F., 1956 — Genetics in relation to crop protection. *Proc. 2nd Int. Plant Protection Conf.* 31. Butterworths Scientific Publications, London.

KLEMM, M., 1947 — Beitrag zur Pflanzenschutzstatistik. In : Festschrift Prof. Dr. O. Appel, Berlin, Biol. Zentralanst. p. 23.

KÜHN, J. G., 1858 — Die Krankheiten der Kulturgewächse, ihre Ursachen und ihre Verhütung. Berlin, 312 p.

MOOI, J. C., 1950 — Het Fusarium-rot of droogrot bij aardappelen. *Landbouwk. Tijdschr.* **62**, 712.

MORREN, CH., 1845 — Instruction populaires sur les moyens de combattre et de détruire la maladie actuelle des pommes de terre etc. Dépôt Périchon, Bruxelles, 45 p.

ORDISH, G., 1952 — Untaken harvest. Constable & Comp. Ltd., London, 171 p.

RICHARDSON, L. T., 1954 — The persistence of thiram in soil and its relationship to the microbiological balance and damping-off control. *Canad. J. Bot.* **32**, 335.

RHIND, D., 1954 — American maize rust in Africa. *World crops* **6**, 97.

STAKMAN, E. C. & J. G. HARRAR, 1957 — Principles of Plant Pathology. Ronald Press, New York, 25, 505.

LES SERVICES RENDUS A L'HUMANITE PAR L'EMPLOI DES IMMUNITES NATURELLES DES PLANTES A L'EGARD DES RAVAGEURS

par

B. Trouvelot

Directeur de la Station Centrale de Zoologie Agricole

Avant de pouvoir disposer de moyens chimiques — ce qui date, au plus, d'une centaine d'années — l'Homme dut s'ingénier pendant des siècles à utiliser au mieux les forces de la nature afin de protéger, coûte que coûte, ses semailles et ses récoltes contre les attaques de leurs ennemis, ennemis à la fois abondants, variés et exerçant des menaces les unes insidieuses, les autres brusques et intenses.

Ainsi, une humanité dominée par la hantise de la disette, n'a pu repousser ce spectre constant chaque hiver de la famine, qu'en s'astreignant à de patients efforts dirigés vers l'observation de la Nature, afin de connaître les forces régissant cette dernière et d'essayer de les canaliser peu à peu en sa faveur. Parmi ces efforts, le travail fait pour éliminer nos ,,concurrents'' — les déprédateurs et les agents des maladies des plantes utilisées pour la cueillette, le paturage, enfin cultivées — a eu une très large place; on peut même dire que probablement il se range avec ceux qui ont eu les rôles les plus essentiels pour la première agriculture, car protéger ce qui existe fut un souci qui précéda toutes les améliorations, puis marcha forcément de pair avec elles.

Combien furent méritantes ces actions obscures et tenaces de protection qui furent d'autant plus admirables que leur seule base possible était alors l'observation directe — souvent fortuite — la patience, l'essai empirique et le tâtonnement.

Un hommage profond doit être rendu à ce premier et long travail; nous sommes heureux de voir que le Xème Symposium de Phytiatrie-Phytopharmacie de Gand-Bruxelles, permet de l'apporter dans un cadre tout à fait approprié, celui d'une manifestation de rapprochement international particulièrement bien réussie et ayant pour thème ,,la Phytiatrie au service de l'Humanité''

Les premières actions apportées par l'Homme pour protéger ses cultures et ses récoltes en mettant à profit, puis en canalisant, enfin en utilisant, les forces favorables de la nature, sont très

variées. En gros, elles se rattachent à deux grands secteurs : d'une part l'emploi des forces climatiques lesquelles sont utilisées indirectement en localisant géographiquement avec à propos les cultures; d'autre part celui des forces biologiques, ce dernier ensemble comportant trois orientations : les pratiques culturales; la lutte biologique; la mise à profit de facteurs d'immunité naturelle présentés par les végétaux.

Nous avons choisi cette dernière voie pour la détailler un peu car elle est la moins connue, en dehors de rares initiés, à l'heure actuelle.

Avant de l'aborder nous voudrions rappeler que les actions phytosanitaires possibles dans les quatre voies non chimiques venant d'être citées et qui deviennent toutes à l'ordre du jour pour études, se complètent bien des fois entre elles, comme elles se complètent utilement avec la chimiothérapie. Cette notion d'association et d'appels équilibrés faits dans des voies diverses, est de plus en plus admise maintenant; elle s'est montrée très fructueuse. En fait, on ne peut pas envisager valablement des mises à profit de caractères d'immunité de végétaux, sans établir un minimum de liaisons avec toutes les autres voies possibles de lutte contre les ennemis des plantes; d'ailleurs il y a étroite réciprocité.

Les facteurs d'immunité à l'égard d'agresseurs animaux que l'on rencontre chez les végétaux sont de diverses natures.

Historiquement après l'immense période d'utilisation avant tout empirique et passive déjà citée, le début d'études scientifiques un peu développées se présenta vers 1880 avec les travaux de Planchon et de Bazille sur la lutte contre le Phylloxera par utilisation de formes ,,résistantes'' de *Vitis*. Si ces belles études demeurèrent sans échos pour un parallélisme sur d'autres sujets, il faut néanmoins reconnaître qu'en sauvant pratiquement la culture européenne de la Vigne à une époque où l'on n'avait guère de solution de rechange valable, elles obtenaient là, d'emblée, un succès économique de premier ordre, succès depuis un peu trop méconnu.

Un long arrêt pratique fit suite et correspondit à la mise en place d'une série de premiers progrès marqués en chimiothérapie. Vers 1920, des travaux un peu détaillés reprirent en Angleterre; cette fois ils concernaient surtout la lutte contre le Puceron lanigère. Vers 1933 la même orientation était considérée, en liaison avec la lutte par voie biologique dans les travaux sur le Doryphore, par une équipe groupant des chercheurs français, allemands, polonais, puis néerlandais. Mais ces divers efforts européens correspondirent surtout à des actions isolées et limitées. Ils furent en général, en dehors de fervents, considérés surtout comme des curiosités dont les conséquences ne pouvaient guère conduire à

des résultats rapides et utilisables avec certitude. En fait, ils abordaient des voies présentant certaines difficultés considérables et dont plus d'une paraissent encore peu surmontables.

L'Amérique du Nord n'a, à la même époque, apporté qu'un intérêt limité à ces sujets, n'opérant que dans le cadre d'acquisitions de connaissances générales variées. C'est cependant elle qui devait, vers 1940, surtout après 1945, déclencher, puis établir solidement, le premier mouvement permanent, étendu et s'amplifiant vite, en faveur d'études d'immunologie avec applications. En même temps, cette vive impulsion des recherches américaines, suivies de connaissances pratiques, tendait à résorber les retards éprouvés et élevait la science nouvelle à la place lui revenant dans l'ensemble des sciences et des travaux phytosanitaires, en particulier la plaçait au niveau qu'elle méritait à côté de la Lutte biologique, voie soeur beaucoup plus en avance.

Parmi les pionniers de l'impulsion de rénovation lancée par l'Amérique, une place toute particulière revient au Professeur Painter dont les longues études et les enseignements font autorité.

Le travail qui s'étendait en Amérique ne tarda pas, par contrecoup, à amener une reprise d'intérêt en Europe, ou d'utiles observations n'avaient pas toutefois entièrement disparu. Doivent être cités ici : les noms de nouveaux promoteurs comme Horber à Zurich, le Prof. de Wilde à Wageningen; une école anglaise travaillant sur les liens biologiques Pucerons-Pomacées, Pucerons-Solanées ou Légumineuses; Anguillules des racines — Solanées tubérifères.

Cet intérêt s'est déjà traduit par la réalisation grâce au Prof. de Wilde, en 1957, d'un premier symposium européen sur des sujets touchant aux immunités végétales, symposium dont le thème fut : ,,Insectes et plantes-alimentaires''. Son succès montrait que se constituait l'école voulue de chercheurs européens abordant elle aussi des études de base plus que jamais indispensables.

Comment se présentent ces facteurs d'immunité que nous cherchons à mieux mettre à profit?

Il est intéressant de présenter tout d'abord un graphique inédit sur le Pou de San José, établi par Vasseur. Sur lui, nous voyons les courbes de pullulation de l'insecte, caractéristiques pour huit types de végétaux.

De l'examen d'un tel document on retirera qu'il y a bien souvent chez les plantes, selon les familles, genres, variétés et races, une gamme infinie de taux de résistance à l'égard d'un ravageur, gamme allant de la plante très attaquée à la plante totalement résistante. Donc la possibilité se présente pour nous d'indiquer aux généticiens lors d'essais de mise à profit à conduire

en s'épaulant entre zoologistes et phytotechniciens, de faire un choix entre des niveaux variés d'immunité, car la résistance totale n'est pas forcément la seule intéressante à rechercher, le seul but à atteindre.

Une autre remarque s'impose également. Si dans la sélection de plantes agricoles on ne tient pas compte de facteurs possibles d'immunité à l'égard de certains insectes, le risque est assez grand, par des opérations réalisées en aveugle vis-à-vis des propriétés précitées de voir ces utiles facteurs être finalement amoindris ou éliminés. Parfois même on fera également sans s'en préocucper à temps, faute de tests précis appropriés, des croisements avec des plantes apportant, cachée parmi des caractères utiles, une possibilité nette de dégâts accrus d'insectes. Ainsi on constate plus d'une fois que des variétés dites améliorées, se révèleront à l'usage nettement plus favorables aux dégâts de certains ravageurs que ne l'étaient des variétés les précédant, surtout des variétés de pays. Elles n'ont pas été améliorées sur leurs caractères à influence phytosanitaire, au contraire.

Apportons maintenant quelques remarques sur la diversité possible des facteurs de résistance, en insistant sur le fait que les progrès dans la voie de l'utilisation seront pour une part largement dépendant des connaissances acquises sur les mécanismes même des immunités.

Ces mécanismes sont des plus variés, ce qui parait pouvoir donner pour les applications éventuelles de meilleures perspectives. Nous ne citerons que diverses grandes catégories, prises comme exemples.

En premier lieu se place l'immunité d'ordre morphologique ou physique

Dans le cas du Pou de San José, il y a un rapport entre certaines résistances de végétaux et le degré de continuité de l'anneau de fibres péricycliques chez les jeunes rameaux. L'espacement entre les fibres est grand chez les Pomacées très sensibles; il est nul, par contre dans la famille des Oleinées caractérisée par des plantes à immunité complète.

Un autre type d'immunité morphologique est en rapport avec la densité du revêtement pileux. Ainsi, sur des feuilles de coton, d'après Parnell, entre six variétés de pilosité de plus en plus abondante, la densité de Jassides par 1000 feuilles, varie entre les chiffres extrêmes de 2586 et 3.

Dans le même ordre d'idées, Poos a montré que l'abondance des infestations en petits insectes était beaucoup plus faible sur les feuilles du trèfle rouge que sur celles de certains *Phaseolus*, ceci en raison de la présence de véritables poils-harpons, sur les petioles et les nervures de ces *Phaseolus*.

Une troisième catégorie d'immunité correspond à des cas notés chez les *Vitis*. Les *Vitis* résistants au Phylloxera, ou mieux tolérants pour l'Insecte, sont souvent ceux dont les racines ne donnent pas de galles radiculaires pourrissant rapidement à la suite des piqûres des Phylloxeras hypogés.

Des caractères d'ordre végétatif peuvent aussi conférer des immunités, la plante la plus immune étant celle qui par les époques d'apparition de ses phases de vulnérabilité à un insecte déterminé ou par la rapidité de sa croissance, évite au mieux des attaques. On rencontre de tels caractères chez les Céréales lorsqu'on étudie le mécanisme de leur résistance aux dégâts de Diptères, en particulier des Cécidomyies, parfois des Oscinies.

Venons maintenant à une dernière grande catégorie d'immunité : celle d'ordre physiologique. Elle est complexe et se rattache aux interrelations insectes-plantes hôtes, ou d'une manière plus limitée, aux liens insecte-plante alimentaire.

Parfois elle s'exerce par l'intermédiaire des sens de l'insecte agresseur; son mécanisme repose alors par exemple sur la diversité d'intensité des attirances, des rétentions; ... sur l'intensité du déclenchement de reflexes de première prise de nourriture, puis sur celle de l'alimentation.

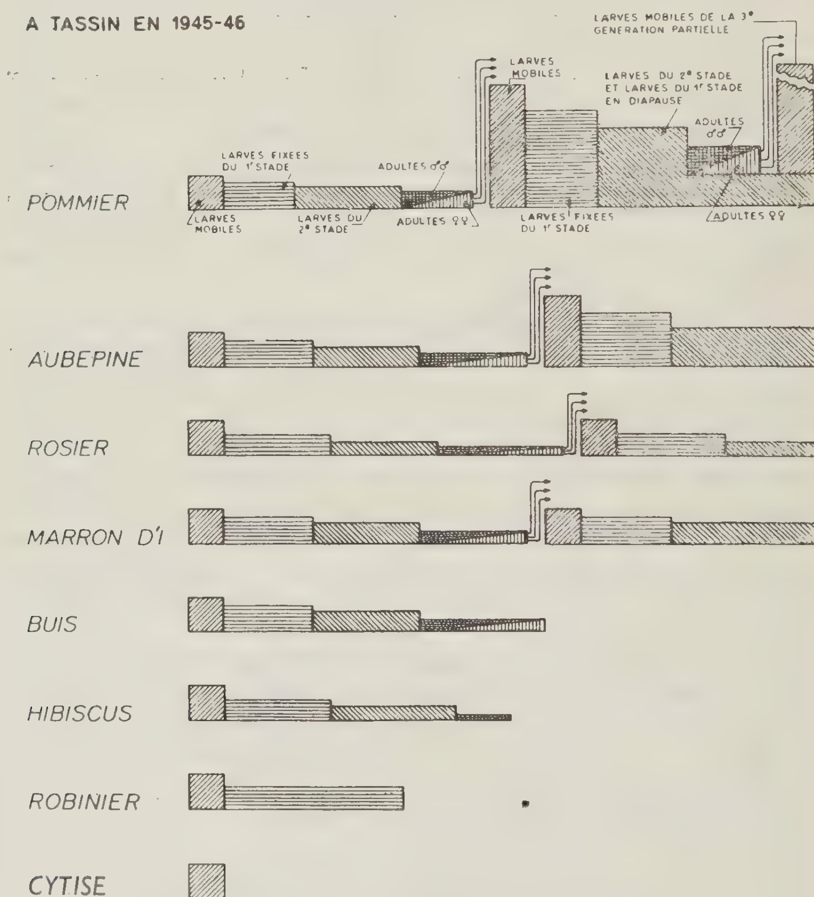
D'autre fois, l'immunité physiologique correspond à ce que Painter appelle une ,,antibiose'' d'ordre chimique. Avec elle, l'insecte sur tel ou tel végétal subissant les conséquences de deficiences nutritives, a un cycle s'allongeant anormalement, présentant des développements lents, ce qui abaisse la vitesse de pullulation à la fois par la réduction du nombre des générations annuelles et par une plus grande durée des expositions aux attaques d'ennemis naturels, aux effets d'intempéries. Nous trouvons souvent ce type dans le cas de la résistance au Pou de San-José, en particulier lorsqu'une plante à fibres péricycliques rares présente une immunité marquée.

Mais l'antibiose peut s'exercer par d'autres voies. Ainsi elle agit bien des fois par l'influence de la nature même de l'aliment ingéré sur le taux de fécondité de l'insecte, en particulier sur l'abondance, la rapidité de la gametogénèse. On rencontre ce cas dans les rapports mutuels : Doryphore-Solanées; Cochenilles et Pucerons et leurs plantes hôtes.

En terminant cette retrospective et cette revue très rapides, nous concluons que nous avons trop négligé pendant longtemps, dans les études scientifiques, celles à orienter vers les propriétés d'immunité des végétaux à l'égard d'ennemis animaux. En ce faisant, nous avons quelque peu trahi de vieilles traditions empiriques qui n'avaient pas ménagé leurs bienfaits dans le passé; nous même, nous avons assez souvent, par certaines négligences

de fait, pu accroître la sensibilité aux insectes de diverses plantes cultivées alors que nous les améliorions par ailleurs.

Heureusement les études scientifiques voulues reprennent. Elles ont contre elles le défaut d'être longues, délicates, exigeantes en moyens, mais leurs succès peuvent dédommager largement — surtout à la longue et si l'on se montre patient — les efforts faits (1).



(1) A cet égard on doit signaler que divers éléments amènent à penser que la formation progressive de races de ravageurs agressives, elles aussi, pour les plantes résistantes peu à peu formées, sera moins à redouter que dans les travaux parallèles faits en Pathologie végétale, au moins dans le cas des espèces à nombre annuel de générations limité.

CROP PROTECTION
SOME ACHIEVEMENTS AND FUTURE PROSPECTS

by

R. L. Wain

Wye College, University of London

If we look back at developments which have taken place in the field of crop protection over the past fifty years, we cannot fail to be impressed. This must not mean, however, that we can be complacent or even satisfied with the progress achieved because the effective control of pests, diseases and weeds is a matter of vital importance in relation to our world food supplies.

At the present time, in spite of the big advances which have been made, especially in chemical control measures, losses of crops due to insect and fungal attack and to weeds are still considerable; even in the more advanced countries they are probably of the order of ten per cent and elsewhere they are often much higher than this. Yet year by year, whilst the area of the world's land surface available for agricultural production is decreasing due to soil erosion, the building of roads, aerodromes and the growth of our towns, the world's population is increasing with alarming rapidity. These factors together, operate in reducing our capacity to produce food and present a basic and vital problem with which all must be concerned. There is no easy solution to this problem but if major catastrophies are to be avoided, it is obvious that all methods which are directed towards increasing the world's food supplies must be pursued energetically. Not only must attention be given to increasing crop yields by proper nutrition, the use of improved varieties and so on, but losses of crops, both in the growth and storage phases, must be reduced to the very minimum. Crop protection then, in all its aspects is a matter of first rate importance; indeed, there are few ways in which an individual can serve humanity better than by devising new and improved methods for protecting crops from pests or diseases or from weed competition.

Fortunately, many workers are now engaged in research in these fields and the older empirical methods are being replaced by planned research in which many scientists and the agriculturist take part. Studies on the toxic action of chemicals on insects,

fungi and plants now demands the attention of the physical and organic chemist as well as the mycologist, entomologist and plant physiologist and biochemical investigations, including enzymology, are often no less important. It is right of course that the subject of crop protection should attract its share of the very best scientists for not only are many of the problems in this branch of applied biology as "fundamental" as those in the pure sciences, but as we have seen, on their solution may depend our capacity to produce adequate food. Furthermore, problems in pest and disease control are also rarely solved once and for all; for example, insects which readily succumb to the action of a new insecticide may gradually become resistant to it and varieties of crops bred to resist attack from a particular disease may not remain immune to a new strain of the pathogen. The research worker can never relax; he must not only study the biology of the parasite but keep a close watch on its changing behaviour. We have long passed the stage when the chemist or the biologist can be left to his own devices in this field of work, for in using chemical control to best advantage there must be a full and accurate knowledge of the chemicals used as well as of the biology of the host and its parasites.

It is also becoming increasingly recognised that no chemical can be put to its fullest use until its mode of action has been elucidated. Such studies, of course, take us immediately into the realms of the pure sciences. There are now many indications that, to exert a toxic effect, the chemical must have the right physical properties to penetrate into the organism and adequate stability to move to the site of action within the tissues. At this site of action the series of changes are initiated which lead to the death of the organism. In some cases there is evidence that this can arise from the operation of purely physical factors such as might occur when the toxicant accumulates at a cellular interface, so affecting its permeability and other physical properties. Alternatively, the toxicity may arise from an inhibitory effect of the chemical on a vital enzyme system. All research on mode of action is greatly stimulating but the problems are inevitably complex and they demand a many sided attack with close collaboration between all the scientists concerned.

There are many aspects of crop protection apart from that depending on the use of chemicals but in this brief account I propose to restrict myself to chemical control measures. Much of what I have to say will be familiar to most of you for I now propose to look back at some of the research, particularly British research, which has led to developments of practical importance in this field of crop protection over the past fifty years. In so doing I am not in any way attempting a complete survey and I

am well aware that many studies may be omitted from this account which should have been included.

Turning first to the control of plant diseases. In the early years of the century when Bordeaux mixture was becoming established for use on potatoes and vines, E. S. Salmon began his important investigations at Wye College on fungicidal control (1). At that time it was not the custom to spray against apple scab (*Venturia inaequalis*) in commercial orchards although sulphur sprays were then known. By a series of field trials and careful observations Salmon showed that Bordeaux mixture could give good control of the disease. Over the years he pioneered in the development and use of the few fungicidal sprays which were known to Agriculture at that time. His success in these directions owed much to his collaboration with chemist W. Goodwin and later with H. Martin. This team, together with W. M. Ware, carried out a long series of investigations which appeared under the general title "Fungicidal Properties of Certain Spray Fluids" (2) and these and other publications of theirs dealing with the chemistry and uses of sulphur preparations (3, 4) did much to put the agricultural uses of fungicides in England on a proper basis. In the meantime, Pickering at Woburn had begun his important chemical investigations on the fungicidal action of Bordeaux mixture (5) which were to be followed by those of Barker and Gimingham (6) and later by Martin, Marsh, Wain and Wilkinson at Long Ashton (7).

A wider range of fungicidal materials became available with the introduction of organic substances. Amongst the first of these was salicylanilide which arose from a comprehensive study of fungicidal compounds carried out at the Shirley Institute, Manchester (8). The properties and uses of many other organic fungicides have been fully investigated in our Government research stations and by commercial firms. British workers have also played a part in the newer study of systemic fungicides. At Wye (9,10) and Long Ashton (9) we have investigated the properties of certain aryloxyalkanecarboxylic acids with promising results whilst at the Ackers Laboratory of Imperial Chemical Industries the antibiotic griseofulvin has received special attention (11, 12). (see also Campbell (13)).

Another approach to systemic fungicides arises from a study of natural disease resistance in plants. There is evidence that in some cases this resistance may have a chemical basis so that where a fungicidal compound can be isolated from a plant, the substance may prove useful as a systemic fungicide in other species. The recent demonstration at Wye (14) that broad bean (*Vicia faba*) seedlings contain a highly active antifungal substance and studies at East Malling on polyphenolic metabolites

of apple and pear in relation to apple and pear scab (15) are of considerable interest from this point of view.

Of the various means in which fungicides might find agricultural application, the use of chemicals in the vapour phase does not appear to have received much attention. Such a volatile fungicide, however, might well prove of value, for example, in confined spaces such as the fruit store and the glasshouse. It might be of interest here to mention that at Wye we have found volatile fungicides amongst a number of phenoxythiotrichloromethanes, some of which also possess low phytotoxicity. One of these compounds, (2,4,5-trichlorophenoxythio) trichloromethane has been shown by my colleague, D. M. Spencer, to yield a fungicidal vapour at ordinary temperatures which will prevent infection of lettuce seedlings by downy mildew (*Bremia lactucae*) without causing damage to the plants. The same compound also gave complete protection as a volatile fungicide against *Penicillium italicum* (blue-mould) infection of oranges and good protection to apples (var. Cox's Orange Pippin) against rotting caused by *Gloeosporium spp.* in the fruit store.

Looking back at British developments in the insecticidal field, although we see few spectacular discoveries, there is evidence that much valuable work has been proceeding in our Government and industrial laboratories over a period of many years.

At Rothamsted from 1920 onwards, the activities of Tattersfield and his colleagues J. T. Martin, Harper, Potter and others ranged over a wide field (see Martin, 16). Important contributions were made to our knowledge of the properties and chemistry of the vegetable insecticides rotenone and pyrethrum and it was Tattersfield too, who first began to study the relationships between chemical structure and insecticidal activity. Out of one of these investigations was to come the use of dinitro-*ortho*-cresol in winter washes (17). In the 1930's much developmental work was carried out at Long Ashton where the results of field trials and laboratory investigations made by Kearns, Marsh and H. Martin, together with those from similar investigations at East Malling, gave the lead to the horticultural industry of Britain in the methods of pest and disease control. Work on standardisation and methods of analysis was also carried out at Long Ashton, tar and petroleum washes (18) and dinitro-*ortho*-cresol (19) receiving particular attention.

In the early years of the war, with the discovery of DDT, a number of entomologists and chemists in Britain turned their attention to this new and spectacular insecticide. From one such line of work carried out by H. Martin and myself (20) on the mode of action of this compound, came ideas which were to guide American workers towards the discovery of a new in-

secticide "Velsicol 1068" now known as Chlordane (21). Meanwhile in the laboratories of Imperial Chemical Industries, important new developments were taking place. These led to the announcement of an outstanding new insecticide benzene*hexa*chloride (BHC) (22) whose insecticidal properties, it later became known, had been independently discovered in 1940 by Dupire in France (see Martin (21)). The British workers showed that of the mixture of isomers present in the crude material, the *gamma*-isomer was the most highly active and this was made available in commercial preparations. In the early days, many difficulties had to be met in relation to the use of BHC in the field but these were fully overcome and new uses for the material were found. The high potency of the *gamma*-isomer, together with its fumigant properties, led to the possibility of incorporating this substance in fungicidal seed dressings. A series of field investigations showed that, used in this way, protection against certain soil insects such as wireworms as well as the usual control of seed and soil borne diseases, could be achieved at extremely low cost to the farmer. Indeed, from the agricultural viewpoint, the discovery that certain insecticides can be used in this way must surely represent one of the most important developments of the last decade. Another valuable use for BHC was found to be in termite and locust control; so sensitive is the locust to *gamma*-BHC that it has been said that one gram of the material is capable of killing no fewer than half a million of these pests (23).

More recent British investigations on insecticides deserving mention here include the research and developmental studies on organophosphorus compounds carried out by such workers as Hartley, Lord, Potter and Read and on summer acaricides by Eaton, Kirby, Higgons and others.

The use of chemicals for weed control has made enormous strides in the past fifteen years, yet for a long time this aspect of crop protection did not receive the attention which was given by the research worker to insecticides and fungicides. Fortunately, the situation has changed and the subject of selective weed control is fast becoming one of the important branches of agricultural science. Specialist workers in the chemical and biological sciences now work closely together within this field and the rapid progress now being made can be expected to continue.

There is little doubt, I think, that the great stimulus to research on selective weed control arose from the outstanding success of the phenoxy acid group of compounds such as 2,4-dichlorophenoxyacetic acid (2,4-D) and 2-methyl-4-chlorophenoxyacetic acid (MCPA). At the present time, these substances are used in such vast quantities all over the world, that they now rank amongst the most important chemicals used in Agriculture.

It would appear that the selective herbicidal activity of the phenoxy acids was arrived at independently by three different groups of workers during the last war. The story of how this came about is well known but it is appropriate here to recall the prominent part played in these investigations by the British workers Slade, Templeman and Sexton at the Jeallott's Hill laboratories of Imperial Chemical Industries (24), and Nutman, Thornton and Quastel at Rothamsted Research Station (25). It must not be forgotten here, however, that it was the series of studies by Zimmerman and Hitchcock in the United States which revealed the plant growth-regulating activity of aryl and aryloxy acids. These findings proved to be not only of great value to the British workers but they also stimulated developments at Beltsville and elsewhere which led to the independent discovery in America of the selective herbicidal activity of 2,4-D (see Templeman (26)).

Other notable contributions in the herbicidal field have also been made in England. Compounds derived from phenyl carbamate were shown by workers at Imperial Chemical Industries (27) to be very toxic to grasses and cereals at the germination and young seedling stages. Such chemicals are now finding specific uses in selective weed control.

At the Agricultural Research Council's Unit at Wye College, studies on the mode of action and breakdown of phenoxy acids within plant tissues led to the finding that certain derivatives of these acids might be degraded to yield a potent growth substance in one plant and not in another. This finding has led to the development of the "butyric" herbicides such as γ-(2-methyl-4-chlorophenoxy)butyric acid (MCPB) and γ-(2,4-dichlorophenoxy)butyric acid (2,4-DB) which appear to exert a unique type of selective action (28). These compounds are already finding use as selective herbicides in a number of legume crops and the principles underlying their mode of action are stimulating further research in this and related fields.

Another British development was the discovery by Lush (29) and Leafe (30) that the compound α-(4-chloro-2-methylphenoxy) propionic acid (MCPP) will give a control of cleavers (*Galium aparine*) in cereal crops. This weed had hitherto presented a serious weed problem in cereals as it is not controlled by other herbicides of the plant growth-regulator type. MCPP, which is also effective against a range of other weeds including chickweed (*Stellaria media*), as used, is a mixture of two isomers, only one of which is herbicidally active. In view of the close similarity in chemical structure between MCPA and MCPP, it is interesting to consider why the latter substance should be much more active against a specific weed such as cleavers. The growth-regulating

activity of the two compounds as assessed by critical laboratory tests is similar (31) and it is probable that their differences in herbicidal activity arise from differences in those physical properties which affect ease of penetration of the molecule into the plant and its capacity to move in the tissues. Whilst it is unlikely that this is the only factor involved, the case of MCPP shows clearly that modifying the side chain of a phenoxy acid can alter the herbicidal spectrum and this finding may lead to further developments in the field of hormone-type herbicides.

No account of British work on weed control would be complete without reference to the contributions of Blackman, Woodford and their colleagues at Oxford who have not only added to our fundamental knowledge of herbicides but who have, for many years, given a lead to the farmer in the practical use of these materials.

And now I must conclude this survey of some of the contributions made by British workers in the field of crop protection. I am well aware that the account is a sketchy one and very incomplete. Nothing has been said, for instance, about the pioneer work which Fisher did in introducing mathematical statistics into the field of applied biology. Mention should certainly be made of the distinguished teams of workers on plant and insect viruses at Rothamsted and Cambridge. Then the work of Massee on the forecasting of insect attacks from a knowledge of observed changes in insect populations — and that of Large in which, from meteorological data, he is able to forecast attacks of potato blight — all are important contributions in the general problem of protecting our crops against pests and diseases. The control of pests of stored products has also received considerable attention over the years by Munro, Page, and Lubatti and their co-workers at Imperial College, London.

I have said enough, I think, to indicate that in the general progress which has taken place in the field of crop protection in recent years, the British worker has played his part. However, I am sure you will agree that the aim of all who are working within this field is to co-operate to the fullest extent with fellow scientists both at home and abroad. In this connexion it is important that, at all levels, there should be the free and willing interchange of ideas which this Symposium seeks to provide.

In conclusion, I should like to pay a warm tribute to Professor Van den Brande who has organised this, and all the previous Symposia on Crop Protection held in Ghent. It is only by our separate research efforts followed by discussions at an international level such as is possible at these Symposia that we can make our fullest contribution towards efficient crop protection with its vital bearing on world food supplies.

REFERENCES

1. SALMON, E. S. — *J. S. E. Agric. Coll., Wye*, 1908, p. 304.
2. SALMON, E. S. and others. — *J. Agric. Sci.*, 1916-1933.
3. EYRE, J. V. and SALMON, E. S. — *J. Agric. Sci.*, 1916, **7**, 473.
4. GOODWIN, W. and MARTIN, H. — *J. Agric. Sci.*, 1925, **15**, 307.
5. PICKERING, S. U. — *J. Chem. Soc.*, 1907, **91**, 1981; 1988.
6. BARKER, B. T. P. and GIMINGHAM, C. T. — *J. Agric. Sci.*, 1911, **4**, 76.
7. WAIN, R. L., *Chemistry and Industry*, 1946, **7**, 70.
8. FARGHER, R. G., GALLOWAY, L. D. and PROBERT, M. E. — *Mem. Shirley Institute*, 1930, **9**, 37.
9. CROWDY, S. H. and WAIN, R. L. — *Ann. Appl. Biol.*, 1951, **38**, 318.
10. FAWCETT, C. H., SPENCER, D. M. and WAIN, R. L. — *Ann. Appl. Biol.*, 1955, **43**, 553; 1957, **45**, 158.
11. BRIAN, P. W. — *Ann. Bot. Lond., N. S.*, 1949, **13**, 59; *Ann. Appl. Biol.*, 1952, **39**, 434.
12. CROWDY, S. H., GARDNER, D., GROVE, J. F. and PRAMER, D. — *J. Exp. Bot.*, 1955, **6**, 371.
13. CAMPBELL, A. H., *VIIIe Jaarlijks Symposium over Phytopharmacie Gent*, 1956, p. 519.
14. SPENCER, D. M., TOPPS, J. H. and WAIN, R. L., *Nature*, 1957, **179**, 651.
15. KIRKHAM, D. S. — *J. Gen. Microbiol.*, 1957, **17**, 491.
16. MARTIN, J. T. — *Science and Fruit*, Univ. of Bristol, 1953, p. 236, 246.
17. TATTERSFIELD, F., GIMINGHAM, C. T. and MORRIS, H. M. — *Ann. Appl. Biol.*, 1925, **12**, 218.
18. MARTIN, H. — *Ann. Appl. Biol.*, 1935, **22**, 334.
19. BATT, R. F., MARTIN, H. and WAIN, R. L., — *Ann. Appl. Biol.*, 1944, **31**, 64.
20. MARTIN, H. and WAIN, R. L. — *Nature*, 1944, **154**, 512.
21. MARTIN, H. — *J. Soc. Chem. Industry*, 1946, **65**, 402.
22. SLADE, R. E. — *Chemistry and Industry*, 1945, p. 314.
23. STAPLEY, J. H. — *Proceedings Fernhurst Crop Protection Conference* 1951, p. 43.
24. SLADE, R. E., TEMPLEMAN, W. G. and SEXTON, W. A. — *Nature*, 1945, **155**, 497.
25. NUTMAN, P. S., THORNTON, H. G. and QUASTEL, J. H. — *Nature*, 1945, 155, 498.
26. TEMPLEMAN, W. G. — *Ann. Appl. Biol.*, 1955, **42**, 162.
27. TEMPLEMAN, W. G. and SEXTON, W. A. — *Nature*, 1945, **156**, 630.
28. WAIN, R. L. — *Ann. Appl. Biol.*, 1955, **42**, 151; *VIIIe Jaarlijks Symposium over Phytopharmacie, Gent*, 1955, p. 247.
29. LUSH, G. B. — *Proc. IIIrd British Weed Control Conf.*, 1956, p. 625.
30. LEAFE, E. L. — *Proc. IIIrd British Weed Control Conf.*, 1956, p. 633.
31. FAWCETT, C. H., WAIN, R. L. and WIGHTMAN, F. — *Ann. Appl. Biol.*, 1955, **43**, 342; see also *Ann. Appl. Biol.*, 1953, **40**, 232.

PFLANZENSCHUTZ IM DIENSTE DER MENSCHHEIT

Organisation und Aufgaben des Deutschen Pflanzenschutzdienstes

von

H. Richter

Biologische Bundesanstalt, Berlin-Dahlem

In einer Zeit, in der wir hier gewöhnt sind, immer einen reich gedeckten Tisch vorzufinden, in der die Märkte übervoll sind, in der die Schaufenster der Lebensmittelgeschäfte das Angebot an Waren kaum fassen können und die Beschaffung des Nahrungsbedarfs nur noch von den verfügbaren Geldmitteln abhängig ist, ist man nur allzu leicht geneigt, die Bedeutung des Pflanzenschutzes zu unterschätzen. In dieser Situation erscheinen alle Massnahmen zur Steigerung der landwirtschaftlichen und gartenbaulichen Produktion von untergeordnetem, ja vielleicht sogar von recht zweifelhaftem Wert.

Diese einseitige Betrachtungsweise aus einer lokalen Schau heraus trägt jedoch den tatsächlichen Gegebenheiten nur höchst ungenügend Rechnung. Wir können uns garnicht oft genug ins Gedächtnis rufen, dass diesem Nahrungsüberfluss in einigen hochentwickelten Ländern mit einem überdurchschnittlichen Lebensstandard ein ebensolcher Mangel in weiten Gebieten unserer Erde gegenübersteht. Fast die Hälfte der Menschheit hat heute noch täglich weniger als 2200 Kalorien zu verzehren, ist also auch rein mengenmässig gesehen unterernährt. Darüber hinaus gibt es noch weite Gebiete, in denen die mengenmässige Ernährung gesichert erscheint, in denen aber die Qualität der Nahrung, besonders im Hinblick auf das hochwertige Eiweiss, noch ungenügend ist. Man geht nicht fehl, wenn man annimmt, dass rund zwei Drittel aller Menschen quantitativ und qualitativ unzureichend ernährt sind. Es ist einleuchtend, dass zahlreiche Spannungen sozialer und politischer Art ihre Wurzel in dieser ungleichen Verteilung der Nahrungsgüter dieser Erde haben. Es liegt also in unserem ureigensten Interesse, dabei mitzuhelfen, dass dieser Übelstand so bald wie möglich beseitigt wird.

Es kommt aber noch etwas anderes hinzu. Es genügt nicht, von den augenblicklichen Gegebenheiten auszugehen, denn diese

ändern sich laufend, weil sich die Verhältnisse durch die ständig zunehmende Bevölkerungszahl nach der negativen Seite hin verschieben. Nach einigermassen zuverlässigen Berechnungen und Schätzungen wächst die Bevölkerung der Erde jährlich um 25-30 Millionen Menschen. Diese Zahl entspricht ungefähr der Gesamtbevölkerung der fünf Länder Dänemark, Norwegen, Schweden, Finnland und Holland (*). Das bedeutet also, dass sich die heute lebenden 2,7 Milliarden Menschen bis zum Jahre 2000, also in noch nicht 50 Jahren, auf rund 5 Milliarden vermehrt haben werden, d.h. dass sich die Weltbevölkerungszahl und damit auch der entsprechende Nahrungsbedarf bis dahin etwa verdoppelt haben wird.

Es wäre verhängnisvoll, wollte man sich diesen Tatsachen verschliessen. Man wird sich vielmehr rechtzeitig der vorauszusehenden Entwicklung anpassen und die Konsequenz ziehen, d.h. entsprechende Massnahmen zur Steigerung der Nahrungsmittelerzeugung treffen müssen. Neben der Erschliessung von Neuland, die langwierig und oft infolge hoher Investitionen sehr kostspielig ist, wird es vor allem darauf ankommen, in Gebieten mit extensiver Wirtschaftsweise den Landbau zu intensivieren. Dabei wird dem Pflanzenschutz eine sehr bedeutsame Rolle zufallen, um die Ernteminderungen, die durch das Auftreten von Pflanzenkrankheiten und Schädlingen entstehen, zu verhindern.

Es ist eine Erfahrungstatsache, dass die durchschnittlichen Verluste durch tierische und pflanzliche Schädlinge zwischen 15 und 20% liegen und es hat sich immer wieder gezeigt, dass diese Zahlen eher zu niedrig als zu hoch gegriffen sind und dass es Verhältnisse gibt, unter denen die Ernteausfälle weit höher liegen.

Zu diesen bereits auf dem Felde während des Anbaues auftretenden Schmälerungen des Ertrages kommen noch diejenigen, die bei der Lagerung des eingebrachten Erntegutes durch Fäulnis, Verderb und Schädlingsfrass eintreten und einen entsprechenden Vorratsschutz notwendig machen. Auch diese Verluste können sehr beachtlich sein. Nach Ermittelungen der FAO, der Ernährungs- und Landwirtschaftsorganisation der Vereinten Nationen, muss man den Schwund an lagerndem Getreide durch Insekten und Nagetiere im grossen Schnitt mit jährlich 10% ansetzen. Dadurch ergab sich beispielsweise bei einer für das Jahr 1947 angestellten Berechnung ein Verlust von 33 Millionen t Brotgetreide und Reis, eine Menge, die ausgereicht hätte, den Jahresbedarf von 150 Millionen Menschen zu decken.

(*) Baade, F., *Welternährungswirtschaft.* Rowohlts Deutsche Enzyklopädien. Hamburg 1956.

Diese Zahlen sollten uns auch heute noch zu denken geben. Natürlich sind die Zeiten vorbei, in denen Pflanzenkrankheiten zu Katastrophen von weltweitem Ausmass führen konnten, wie wir dies von der Phytophthora-Kalamität in Europa in den Jahren 1845 und 1846 wissen. Damals wurde bekanntlich in Irland, wo die Kartoffel das Hauptnahrungsmittel bildete, die Ernte zweimal nach einander von der Kraut- und Knollenfäule vernichtet und ein ganzes Volk wurde durch eine Hungersnot von unvorstellbarem Ausmass dezimiert. 1 Million Tote verursachte die Hungersnot und ihre Folgen. Der gesamte Bevölkerungsverlust durch Verhungern, Folgekrankheiten und die durch Nahrungsmangel ausgelöste Auswanderungswelle wird auf 2,5 Millionen Menschen geschätzt.

Wenn auch derartige Katastrophen kaum noch zu befürchten sind, so wirken doch gewisse Tatsachen im Hinblick auf Grossschädlinge nach wie vor alarmierend. Heuschreckenplagen, bereits aus biblischen Zeiten als Geisseln der Menschheit bekannt, gehören trotz aller neuen Erkenntnisse und aller neuzeitlichen Gegenmittel noch immer nicht der Vergangenheit an.

Bei der Beurteilung der volkswirtschaftlichen Bedeutung des Pflanzenschutzes wird jedoch viel zu wenig beachtet, dass sich in statistischen Angaben meist nur die mengenmässigen Ertragsverluste widerspiegeln, dass aber die Verluste, die durch Erzeugung minderer Qualitäten infolge Krankheitsbefalls entstehen, in der Regel nicht gebührend berücksichtigt werden. Man muss sich weiter darüber klar sein, dass sich die Ernteverluste viel weiter als nur auf die reine Wertminderung erstrecken. Sie bedeuten eine Schmälerung der Ernährungsbasis und eine Vergeudung wertvoller Produktionsmittel; sie bedingen eine vergrösserte Anbaufläche und erhöhten Arbeitsaufwand für die gleiche Erntemenge; sie führen zu einer Entwertung des Bodens; sie ziehen Einbussen im Transportgewerbe und in den Verarbeitungsindustrien nach sich; sie haben eine Minderung an Steueraufkommen zur Folge; sie machen erhöhte Einfuhren und entsprechenden Devisenbedarf nötig und belasten damit die Handelsbilanz. Im Endeffekt ist der Hauptleidtragende immer der Verbraucher. Deshalbe ist Pflanzenschutz nicht nur eine Angelegenheit der Bauern und Gärtner, sondern das ganze Volk, jeder einzelne von uns, ist daran gleichermassen interessiert.

Diese Erkenntnis hat in zahlreichen Kulturstaaten zum Aufbau mehr oder weniger umfangreicher Pflanzenschutzorganisationen geführt, die sowohl die Pflanzenschutzforschung als auch die Durchführung der praktischen Pflanzenschutzmassnahmen zur Aufgabe haben.

In der Deutschen Bundesrepublik sind diese beiden Aufgaben verhältnismässig scharf getrennt. Die Pflanzenschutz-

forschung ist in erster Linie Sache der Biologischen Bundesanstalt. Ihr obliegen also die Erforschung der Lebensweise der Schädlinge sowie der pilzlichen und bakteriellen Erreger von Pflanzenkrankheiten, die Bearbeitung der pflanzlichen Viruskrankheiten, die Aufklärung der nichtparasitären Schädigungen der verschiedensten Art und die Ausarbeitung entsprechender Bekämpfungsverfahren. Gleichzeitig hat sie die von der Industrie entwickelten, der Bekämpfung von Pflanzenkrankheiten und Schädlingen dienenden Mittel und Geräte auf ihre Brauchbarkeit zu prüfen und anzuerkennen. Darüber hinaus hat sie dem Bundesministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten die fachlichen Grundlagen für seine administrativen und legislativen Massnahmen auf dem Gebiete des Pflanzenschutzes zu liefern.

Für die Lösung dieser Aufgaben stehen ihr insgesamt 27 Institute und Dienststellen zur Verfügung, von denen 19 in zwei Schwerpunkten in Berlin-Dahlem und Braunschweig zusammengefasst sind, während acht Ausseninstitute in der Bundesrepublik verstreut liegen, weil sie an besondere Kulturarten oder klimatische Gegebenheiten gebunden sind. (Abb. 1 mit Übersicht 1).

Die Durchführung des praktischen Pflanzenschutzes ist Sache der Pflanzenschutzämter der Länder, die mit ihren Bezirksstellen ein weitverzweigtes, über die ganze Bundesrepublik gespanntes Netz bilden und mit den ihnen zur Verfügung stehenden Pflanzenschutztechnikern bis in die einzelnen Landkreise herunter wirken können. (Abb. 2, Übersicht 2).

Ihre Aufgaben sind : Die öffentliche Aufklärung und Beratung über Pflanzenschutzfragen, die Überwachung der Kulturen und Vorräte von Pflanzen und Pflanzenerzeugnissen auf den Befall mit Krankheiten und Schädlingen sowie die Berichterstattung hierüber, die Lenkung und Überwachung der technischen Durchführung aller gesetzlich angeordneten Pflanzenschutzmassnahmen, die Mitwirkung bei der Prüfung von Pflanzenschutzmitteln und -geräten und die Durchführung der amtlichen Pflanzenbeschau.

Ein drittes Glied im deutschen Pflanzenschutz bilden die fünf Lehrstühle für Phytopathologie und Pflanzenschutz in Bonn, Göttingen, Hohenheim, Giessen und Hannover, die gleichfalls Landesinstitutionen sind und deren Inhaber regelmässig an den internen, von der Biologischen Bundesanstalt einberufenen Sitzungen des Deutschen Pflanzenschutzdienstes teilnehmen, die zweimal im Jahre stattfinden und auf denen die brennenden pflanzenschutzlichen Tagesfragen zwischen Wissenschaft und Praxis diskutiert und aufeinander abgestimmt werden. Dadurch erhält sowohl die einschlägige Hochschulforschung, als auch die Ausbildung des akademischen Nachwuchses einen ständigen lebendigen Kontakt mit den aktuellen Problemen unseres Fachgebietes.

Diese recht umfangreiche und weitverzweigte Organisation

für die Betreuung und Lösung der Pflanzenschutzprobleme dient natürlich in erster Linie den deutschen, den nationalen Aufgaben. Sie ist aber darüber hinaus auch notwendig, um den übergebietlichen Erfordernissen des Pflanzenschutzes gerecht werden zu können, die sich aus den immer stärker werdenden internationalen Verflechtungen unseres Wirtschaftslebens ergeben. Schädlinge und Krankheiten kennen keine Grenzen und es gibt kein Beispiel in der Geschichte, wonach Schädlingskalamitäten und Seuchenzüge jemals an einer politischen Grenze Halt gemacht hätten. Wir müssen uns darüber klar sein, dass jegliche Lebewesen in der Welt, seien es nun tierische Schädlinge, seien es pilzliche oder bakterielle Krankheitserreger oder seien es auch Unkräuter, im Laufe der Zeit die Areale besiedeln werden, in denen sie auf Grund der klimatischen oder sonstigen Umweltverhältnisse ihre naturgegebenen Lebensbedingungen finden.

Früher setzten wenigstens die grossen Ozeane dieser Ausbreitungstendenz schwer zu überwindende Hindernisse entgegen. Heute, im Zeitalter des modernen Weltverkehrs, in dem täglich Dutzende von Flugzeugen in wenigen Stunden von Kontinent zu Kontinent eilen, wo der internationale Warenaustausch ungeahnte Ausmasse angenommen hat, ist es der Mensch selbst, der diesen Dingen Vorschub leistet und letzten Endes der Verschleppung von Schädlingen und Krankheiten Tür und Tor öffnet. In Erkenntnis dieser Tatsachen ist bekanntlich im Rahmen der FAO, der Ernährungs- und Landwirtschaftsorganisation der Vereinten Nationen, eine internationale Pflanzenschutz-Konvention geschlossen worden, der die wichtigsten Kulturstaaten beigetreten sind. Sie haben damit die Verpflichtung zum Aufbau und zur Unterhaltung leistungsfähiger nationaler Pflanzenschutzorganisationen übernommen, die die Gewähr bieten, dass sich nicht in einzelnen Ländern Schädlings- und Seuchenherde bilden, wodurch auch die Nachbarländer gefährdet werden würden.

Aber noch etwas anderes muss hier erörtert werden. Es ist nicht möglich, im Pflanzenschutz allgemeingültige Rezepte zu geben. Weder die angewendeten Verfahren noch die Mittel noch die Geräte lassen sich über ein gewisses Mass hinaus uniformieren und schematisieren. Selbst auf verhältnismässig engem Raum, wie wir ihn innerhalb der deutschen Grenzen vor uns haben, sind die örtlichen Gegebenheiten zu unterschiedlich. Wieviel mehr wenn wir über unsere Grenzen hinaussehen und wir müssen dies tun; denn die Pflanzenschutzprobleme müssen nun einmal weltweit gesehen werden. Welche Vielfalt von Faktoren, die alle berücksichtigt werden wollen, tritt uns auch hier wieder entgegen!

Klimatische Unterschiede zwingen uns zu unterschiedlicher Schau der Probleme. Feuchte, atlantisch beeinflusste Landstriche

verlangen andere Mittel und Wege bei der Bekämpfung von Krankheiten und Schädlingen als kontinentale Trockengebiete. Ein durch Strassen und Eisenbahnen noch weitgehend unerschlossenes Land muss seine pflanzenschutzlichen Probleme anders lösen, als ein Land mit einem dichten Strassen- und Wegenetz und einem weitverzweigten, leistungsfähigen Verkehrs- und Transportsystem. Dasselbe gilt für einen noch auf primitiver Stufe stehenden Landbau gegenüber einer hochentwickelten modernen Landwirtschaft, die sich bereits die neuesten Errungenschaften von Technik und Forschung zunutze macht.

Grossflächige Kulturen liefern für die Bekämpfung von Krankheiten und Schädlingen andere Voraussetzungen als gartenmässig bewirtschaftete Kleinparzellen. Es ist also nicht gleichgültig, ob ich Bekämpfungsaktionen in bäuerlichen Fluren mit Klein- und Kleinstbesitz, der womöglich noch durch Erbteilung in kleinste Teilstücke aufgesplittert ist, durchführen muss, oder ob eine weitschauende Flurbereinigung für die Anwendung moderner Verfahren bereits den Boden geebnet hat. Wieder andere Möglichkeiten bietet der Grossbesitz mit seinen vollmechanisch zu bearbeitenden zusammenhängenden Flächen.

In reinen Monokulturen kann man den Pflanzenschutz anders betreiben, als wenn man dabei auf Zwischen- und Unterkulturen Rücksicht nehmen muss.

In einem menschenarmen Raum mit extensiver Wirtschaftsweise wird die Schädlingsbekämpfung ein anderes Gesicht haben, als in einem übervölkerten Raum mit intensiver Nutzung der dem Landbau noch verbleibenden Flächen.

Normaler Ackerbau verlangt andere Mittel und Verfahren als Spezialkulturen von Obst-, Wein-, Hopfen-, Tabakbau und dergl. Ja selbst innerhalb solcher Spezialkulturen können die Verhältnisse sehr unterschiedlich liegen; so sind beispielweise im modernen geschlossenen Plantagenobstbau die Voraussetzungen für den Pflanzenschutz andere als im bäuerlichen Obstbau in Streulage; Weinbau in der Ebene oder an leicht geneigten Hängen bietet andere Möglichkeiten als steile, teilweise im Terrassenbau genutzte Hanglagen der Flusstäler.

Diesen unterschiedlichen Gegebenheiten muss bei einer Hauptaufgabe des Pflanzenschutzdienstes besonders Rechnung getragen werden, nämlich bei der Prüfung der von der einschlägigen Industrie entwickelten Pflanzenschutzmittel und -geräte, für die — das sei vorausgeschickt — in Deutschland kein Prüfzwang besteht, die also auf freiwilliger Basis erfolgt. Grundsätzlich ist diese amtliche Prüfung und Anerkennung Aufgabe der Biologischen Bundesanstalt. Diese bedarf aber, um dieser Aufgabe voll gerecht werden zu können, der intensiven Mitarbeit der Pflanzenschutzämter und darüber hinaus von Versuchsanstalten

des Obst- und Weinbaues und entsprechenden Stellen der Forstwirtschaft. Die zu prüfenden Präparate werden also nicht nur einer laboratoriumsmässigen chemischen und biologischen Untersuchung und Beurteilung unterworfen, sondern müssen sich gleichzeitig im praktischen Einsatz in verschiedenen Gegenden der Bundesrepublik unter unterschiedlichen landbaulichen und klimatischen Verhältnissen bewähren. Dieses im Laufe von rund 40 Jahren entwickelte Verfahren hat sich vollauf bewährt und wiederholt bewiesen, dass im Pflanzenschutz engste Gemeinschaftsarbeit von Wissenschaft und Praxis die Voraussetzung für den Erfolg ist.

Bei allen im Pflanzenschutz notwendigen Massnahmen, insbesondere beim Einsatz chemischer Mittel, wird man sich heute mehr denn je der unerwünschten Nebenwirkungen bewusst, die möglicherweise dabei auftreten können und über die unsere Kenntnisse leider noch recht lückenhaft sind. Deshalb sind umfangreiche Arbeiten in Angriff genommen worden, die man in ihrer Gesamtheit als ,,Biozönoseforschung im Pflanzenschutz'' bezeichen kann. Dabei gilt es, auf lange Sicht Klarheit über die mannigfaltigen biologischen Vorgänge zu gewinnen, die sich innerhalb der verschiedenen natürlichen Lebensgemeinschaften abspielen; also beispielsweise die Wechselwirkung zwischen Flora und Fauna, zwischen Mikroflora und Makroflora, die zahlreichen Fragen der Gleichgewichtszustände zwischen Schädlingen und Nützlingen usw. Es ist ja nicht so, wie es von gewissen Seiten immer wieder behauptet wird, dass es etwa nur der Pflanzenschutz wäre, der mit seinen chemischen Bekämpfungsverfahren das sog. biologische Gleichgewicht stört. Schon wenn der Pflug über den Acker geht, greift der Mensch stärker als er glaubt in das biologische Geschehen ein und wenn dann auf dem ungebrochenen Gelände an Stelle der natürlichen Pflanzengesellschaften Monokulturen hochgezüchteter Kulturpflanzen womöglich noch in unvernünftiger Einseitigkeit folgen, dann finden auch in dem uns nicht sichtbaren Kleinleben des Bodens einseitige Vorgänge statt, in deren Verlauf gewisse Schädlinge und Krankheitserreger die Oberhand gewinnen können. Nematodenschäden, Fuss- und Welkekrankheiten und Bodenmüdigkeitserscheinungen der verschiedensten Art, die man unter dem Oberbegriff ,,Fruchtfolgekrankheiten'' zusammenfassen kann, stellen sich ein. Sie sind zur Zeit Gegenstand eingehender Untersuchungen mit dem Ziele, durch acker- und pflanzenbauliche, insbesondere durch fruchtfolgetechnische Massnahmen, diese Schäden zu vermeiden oder doch auf ein erträgliches Mindestmass zurückzuführen.

Einen besonders breiten Raum nimmt im Rahmen der Biozönoseforschung die biologische Schädlingsbekämpfung ein, die von gewissen Kreisen als das Allheilmittel gepriesen wird. Man

erweist ihr aber mit einseitigen Anpreisungen einen schlechten Dienst; denn abgesehen davon, dass es sich bei der Lösung derartiger biologischer Probleme meist um Arbeiten auf sehr lange Sicht handelt, werden biologischen Bekämpfungsverfahren in einem auf hoher Intensitätsstufe stehenden Landbau, wo es auf höchste Flächenleistung ankommt, immer nur Teilerfolge beschieden sein; am ehesten sind noch in der Forstwirtschaft günstige Ergebnisse zu erwarten. Die biologische Bekämpfung bemüht sich einerseits, das biologische Gleichgewicht, das aus irgendeinem Grunde gestört ist, durch geeignete Massnahmen wiederherzustellen, andererseits versucht sie, natürliche Feinde, Parasiten und Krankheitserreger der Schadorganismen im Kampf gegen diese einzusetzen und auf diese Art auf natürlichem Wege eine Dezimierung und Niederhaltung der Schädlinge zu erreichen. Dabei ist es oft nötig, derartige Parasiten und Krankheitserreger aus anderen Gebieten und Erdteilen einzuführen und es gehört grosses Verantwortungsbewusstsein dazu, hierbei die Möglichkeit negativer Auswirkungen von vornherein auszuschalten. Man sollte sich immer darüber klar sein, dass es möglich ist, eine chemische Bekämpfungsaktion jederzeit einzustellen; es ist aber unmöglich, einen in freier Natur einmal in Freilauf gesetzten biologischen Prozess nach Bedarf abzustoppen. Ein warnendes Beispiel aus jüngster Zeit ist die Myxomatose der Kaninchen, die in bester Absicht nach Frankreich eingeführt, sich dort zu einer unaufhaltsamen Epidemie entwickelt, die Wildkaninchenbestände weitgehend vernichtet und auch die Hauskaninchen befallen hat. Der volkswirtschaftliche Schaden ist wesentlich grösser, als man je geglaubt hätte. Inzwischen hat die Seuche auch auf Deutschland übergegriffen und in den Laboratorien der Serumwerke ist man jetzt dabei, einen Impfstoff zu schaffen, der die Hauskaninchen vor der Vernichtung bewahren soll.

Wenn ich an einem Beispiel einmal gezeigt habe, wie auch biologische Bekämpfungsverfahren durchaus unerwünschte Nebenwirkungen zeitigen können, dann soll das keineswegs bedeuten, das wir von diesen biologischen Verfahren nichts hielten und glaubten, der Schädlingsbekämpfung mit chemischen Mitteln einseitig das Wort reden zu müssen. Im Gegenteil, gerade der Deutsche Pflanzenschutz hat an der biologischen Bekämpfung grösstes Interesse und nicht umsonst hat die Biologische Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft ein besonderes Institut für biologische Schädlingsbekämpfung ins Leben gerufen, das sich ausschlieslich mit diesen Fragen befasst. Wir sind aber Realisten genug, uns darüber klar zu sein, dass wir die chemischen Methoden im Pflanzenschutz leider nicht entbehren können. Dabei bleibt es natürlich nicht aus, dass beim Einsatz chemischer Bekämpfungsmittel neben den Schädlingen auch nützliche Organismen in mehr

oder weniger grosser Zahl getroffen werden, so dass es zu einer an sich unerwünschten Störung der Biozönose kommt. Hier geht nun das Bestreben dahin, Mittel mit allzu grosser Wirkungsbreite überall dort, wo es möglich und angebracht ist, durch sog. biozönoseschonende Mittel mit enger, spezifischer Wirkung zu ersetzen. Die ersten Erfolge in dieser Richtung sind bereits vorhanden, nicht zuletzt durch die Schaffung innertherapeutisch wirkender Präparate.

Wenn man die Probleme des Pflanzenschutzes erfolgreich und verantwortungsbewusst lösen will, dann muss man dafür Sorge tragen, dass dem biologischen Geschehen möglichst wenig Gewalt angetan wird, d.h. dass die Forderungen der Pflanzenhygiene, die Möglichkeiten der biologischen Bekämpfung und der Einsatz chemischer Pflanzenschutzmittel sinnvoll aufeinander abgestimmt werden.

Dabei erhebt sich immer wieder die Frage, wie man die Anwendung chemischer Pflanzenschutzmittel auf ein Mindestmass beschränken kann, ohne den Erfolg der Massnahme zu gefährden. Dieses Problem beschäftigt den Deutschen Pflanzenschutz seit Jahren und er versucht, es durch den Aufbau eines sog. Warndienstes zu lösen. Wenn es uns gelingt, durch möglichst genaue Vorausbestimmung des jeweils günstigsten Bekämpfungstermins die Zahl der Anwendungen chemischer Präparate auf ein Mindestmass herabzusetzen, dann erreichen wir damit nicht nur eine Verbilligung, also eine erhöhte Rentabilität, der Massnahmen, sondern wir tragen damit zugleich auch den berechtigten Wünschen der Hygiene Rechnung, dass das Ernteprodukt möglichst keinerlei Rückstände der angewandten Pflanzenschutzmittel mehr enthalten soll. Die Forderung lautet heute nicht ,,Pflanzenschutz um jeden Preis'', sondern ,,Abwendung von Schäden mit dem geringstmöglichen Einsatz von naturfremden Wirkstoffen''.

Meine Damen und Herren!

Es war in einem kurzen Referat natürlich nicht möglich, auf alle aktuellen Probleme einzugehen, die heute im Vordergrund unserer Arbeit stehen. Es kam mir vor allem darauf an, an Hand eines kurzen Überblickes und einiger Beispiele zu zeigen, dass der deutsche Pflanzenschutz bereit und in der Lage ist, in vertrauensvoller Zusammenarbeit mitzuwirken an der Lösung unserer gemeinsamen Aufgaben zum Segen aller, im Dienste der Menschheit.

ÜBERSICHT 1

Institute und Dienststellen der
Biologischen Bundesanstalt für Land- u. Forstwirtschaft
in regionaler Aufgliederung
(*siehe auch Abb. 1*)

Berlin-Dahlem

Institut ür Bakteriologie
Institut für Mykologie
Institut für landwirtschaftl. Zoologie
Institut für physiolog. Zoologie
Institut für Vorratsschutz
Institut für landwirtschaftl. Chemie
Institut für Pflanzenschutzmittelforschung
Institut für gärtnerische Virusforschung
Institut für Zierpflanzenkrankheiten
Dienststelle für Organisations- u. Gesetzesfragen
Dienststelle für Melde- u. Warndienst

Braunschweig

Institut für physiologische Botanik
Institut für Resistenzprüfung
Institut für landwirtschaftl. Virusforschung
Institut für Virusserologie
Institut für chemische Pflanzenschutzmittelprüfung
Institut für botanische Pflanzenschutzmittelprüfung
Institut für zoologische Pflanzenschutzmittelprüfung
Institut für Pflanzenschutzgeräteprüfung
(*Fortzetzung S. 597*)



Abb. 1

Institut für Getreide-, Ölfrucht- u. Futterpflanzenbau in Kiel
Institut für Grünlandfragen in Oldenburg
Institut für Hackfruchtbau u. Nematodenforschung in Münster mit Aussenstelle in Elsdorf
Institut für Gemüsebau und Unkrautforschung in Fischenich (Kr. Köln)
Institüt für Weinbau in Bernkastel-Kues
Institut für Obstbau in Heidelberg
Institut für Biologische Schädlingsbekämpfung in Darmstadt
Institut für forstliche Mykologie u. Holzschutz in Hann.-München.



Abb. 2

ÜBERSICHT 2

Organisation des praktischen Pflanzenschutzdienstes in der Deutschen Bundesrepublik

(vereinfachte Übersicht in alphabetischer Reihenfolge der Länder, siehe auch Abb. 2)

Baden-Württemberg :
Landesanstalt für Pflanzenschutz in Stuttgart
Bezirksstelle in Heidelberg
Pflanzenschutzamt in Karlsruhe
Pflanzenschutzamt in Freiburg i. Br.
Bezirksstellen in Bühl u.
Meersburg (Bodensee)
Pflanzenschutzamt in Tübingen

Bayern :
Landesanstalt für Pflanzenbau u. Pflanzenschutz in München
Aussenstelle in Würzburg
Bezirkssachbearbeiter in Deggendorf
Regensburg
Bayreuth
Ansbach
Augsburg

Bremen :
Pflanzenschutzamt in Bremen

Hamburg :
Pflanzenschutzamt in Hamburg

Hessen :
Pflanzenschutzamt in Frankfurt/Main
Bezirksstelle in Giessen
Pflanzenschutzamt in Kassel

Niedersachsen :
Pflanzenschutzamt in Hannover
Bezirksstellen in Braunschweig
Bremervörde
Göttingen
Nienburg (Weser)
Uelzen (Hann.)
Pflanzenschutzamt in Oldenburg
Bezirksstellen in Aurich
Meppen
Osnabrück

Nordrhein-Westfalen :
Pflanzenschutzamt in Bonn
Pflanzenschutzamt in Münster (Westf.)
Bezirksstellen in Arnsberg
Dortmund
Herford

Rheinland-Pfalz :
Pflanzenschutzamt in Mainz
Bezirksstellen in Koblenz
Neustadt/Weinstrasse
Trier

Saarland :
Pflanzenschutzamt in Saarbrücken

Schleswig-Holstein :
Pflanzenschutzamt in Kiel
Bezirksstellen in Husum
Kappeln (Schlei)
Lübeck
Rellingen (Kolst.)

West-Berlin :
Pflanzenschutzamt in Berlin-Zehlendorf.

ZUSAMMENFASSUNG

Trotz Überfluss in Ländern mit hohem Lebensstandard sind rund zwei Drittel aller Menschen quantitativ und qualitativ noch unzureichend ernährt. Ausserdem wächst die Bevölkerung der Erde ständig, so dass sie sich bis zum Jahre 2000 etwa verdoppelt und die Bevölkerungszahl von 5 Milliarden erreicht haben wird. Es wird nötig sein, die Produktion an Nahrungsgütern dieser Entwicklung anzupassen. Dabei fallen dem Pflanzenschutz bedeutsame Aufgaben zu. 15-20% betragen die durchschnittlichen Ernteminderungen durch Krankheiten und Schädlinge und auch bei der Lagerung des Erntegutes treten zusätzliche Verluste ein, die einen Vorratsschutz nötig machen.

Zur Abwendung der Schäden ist eine entsprechende Organisation, der sog. Pflanzenschutzdienst, erforderlich, der in Deutschland die bundeseigene Pflanzenschutzforschung im Rahmen der Biologischen Bundesanstalt und den praktischen Pflanzenschutz, der von den Pflanzenschutzämtern der Länder wahrgenommen wird, umfasst. Diese Organisation ist zugleich zur Erfüllung der internationalen Verpflichtungen im Rahmen der Pflanzenquarantäne erforderlich.

Als wichtige Aufgaben stehen z. Zt. im Vordergrund : Die Prüfung und Anerkennung der von der Industrie entwickelten Pflanzenschutzmittel und -geräte; die Biozönoseforschung, um unerwünschte Nebenwirkungen von Pflanzenschutzmassnahmen auf die Umwelt aufzuklären und auszuschliessen; die biologische Schädlingsbekämpfung und der Aufbau eines Warndienstes, um durch gezielte Bekämpfungsmassnahmen und durch sinnvolle Kombination von biologischen, chemischen und mechanischen Verfahren den Pflanzenschutz rentabel und hygienisch unbedenklich zu gestalten. Die Forderung lautet heute nicht ,,Pflanzenschutz um jeden Preis'', sondern ,,Abwendung von Schäden mit dem geringstmöglichen Einsatz von naturfremden Wirkstoffen''.

USE OF LABELLED COMPOUNDS IN WEED RESEARCH

by

A. S. Crafts

University of California, Davis
Department Of Agriculture, University of Oxford

The foregoing papers in this program have stressed the broad aspects of crop protection and have given examples of the excellent work being done by various agencies to maintain crop production at a high level. I am thankful to Professor Wain for so well introducing the subject of chemical weed control and for stressing the need for broad spectrum efforts in research in this field. I am convinced that we need work at three general levels in order to make progress against weeds. First there should be basic fundamental research in the fields of plant physiology, plant biochemistry, ecology and general botany to get at the principles behind competition, weed invasion and chemical weed supression. Second, we need a large amount of agronomic work to screen, test, and try out under local conditions the great number of new compounds being produced by industry. Third we need extension effort to disseminate and put into use the information resulting from research. Only by such a broad and integrated program can we hope to suppress and eliminate the host of weed plants that constantly harass agriculture.

In contrast with these general papers I propose to cite an example of the type of research which I believe is needed in the field of pest control. Using modern techniques and whole plants this work brings out the principles upon which systemic herbicides, insecticides and fungicides function. It emphasizes the requirements for successful systemic action, and it indicates the type of knowledge that pest control operators must have if they are to use the new chemicals intelligently.

If 2,4-D containing carbon 14 in the carboxyl position (2,4-D*) is applied to the cotyledon of a young bindweed plant (*Convolvulus arvensis*) and after 3 hours the plant is killed with dry ice and dried, autoradiographing will show that the chemical has penetrated the leaf tissues and moved through the vascular channels along the hypocotyl and well down the into roots.

In some plants such 2,4-D* movement was only downward into roots, in others it moved both downward into roots and upward into growing shoot tips. In doing so its by-passed the intervening old leaves.

In contrast if 2,4-D* is applied to a young growing leaf of bindweed that is still importing foods no outward movement takes place.

If 2,4-D* or labelled amino triazole (ATA*) is applied to a chlorotic leaf of variegated Tradescantia, no outward movement occurs. If these tracers are applied to green leaves they move out and into regions where foods are being rapidly utilized. These various experiments indicate that labelled herbicides, applied to leaves of plants, penetrate to the vascular tissues and move with food materials from regions of food synthesis to regions of food utilization; that is from source to sink.

So much for the source. What about the activity of the sink? If a Zebrina plant that has grown for 4 weeks in tap water and has mature roots that have ceased to elongate is treated on an upper leaf, no movement outward may occur. If a plant only 2 weeks out of culture solution having roots that are still active is given a like treatment, some movement of the tracer into the roots takes place. If a plant maintained in a growing condition in a culture solution is treated, strong movement into the roots takes place. And if the treatment is repeated an even greater amount of tracer reaches the roots. Evidently the activity of the sink as well as that of the source is important.

If two active sinks are induced in a Zebrina plant by pruning away most of the upper leaves leaving only an active growing shoot tip and an active root system, 2,4-D* applied on a median leaf will move both upward to the tip and downward to the roots, and if all but 2 active leaves are removed and the growing tip is also removed application to the 2 active leaves results in downward movement into active roots and shoots at the base of the plant. In other words movement is reversible if the source-sink relation is reversed.

Now for a consideration of comparative studies. If mature Zebrina plants having roots with little growth are treated on median leaves with radioactive 2,4-D (2,4-D*) amino triazole (ATA*) and maleic hydrazide (MH*) it will be found that the 2,4-D* is retained close to the region of application; ATA* will move from treated leaves to roots and upward to growing shoot tips, bypassing mature leaves along the way; MH* will move to roots and to shoot tips but all intervening leaves will also contain the tracer. We interpret these results as indicating that 2,4-D is retained by living cells and does not move freely through tissues, ATA moves more freely but is limited to the

phloem, whereas MH may leak from the phloem into the xylem and so move in the transpiration stream. Thus MH may circulate in the plant as does phosphorus and so attain a true systemic distribution.

Studies with barley plants and rape plants show a similar response on the part of these species. In addition radioactive urea and monuron applied to these species prove that urea* produces an autograph resembling that of ATA* whereas monuron, fails to leave the treated leaf but moves only acropetally and concentrates around the periphery. Urea* is probably split to CO_2* and ammonia during penetration; the CO_2* is rapidly synthesised to sugar* and moved along with other foods. Monuron* apparently is unable to enter living cells; apparantly it moves along the non-living cell-wall phase in the stream of moving water.

When one treats one of the 3 older expanded leaves of barley seedlings having 4 expanded leaves with 2,4-D* the tracer is carried into roots; treatment of the fourth (youngest) expanded leaf does not result in movement into the roots; the chemical remains mainly in the treated leaf. If one repeats this experiment with older plants movement to roots occurs only from the lowest healthy leaf.

Comparative tests with MH* prove that this mobile material will move to roots in greater amounts than does 2,4-D*; however less is moved to roots as leaves higher on the axis are treated, and a comparative experiment proved mobility to decrease through the following series : MH*, Dalapon*, ATA*, urea*, IAA*, 2,4-D*, monuron*, there being no phloem movement in the case of the monuron*.

When these compounds are applied on the top surface of blocks of potato tuber tissue they follow the same order with respect to movement through this relatively undifferentiated tissue with the exception that urea* is apparently split to CO_2* and ammonia and the CO_2* is lost to the atmosphere; after 16 days the label was entirely lost from the tissue. Monuron* meanwhile moved in the non-living cell walls and concentrated in the peripheral layers where evaporation was going on.

These sudies indicate a wide range in mobility of herbicides in plants and they indicate the requirements for systemic distribution. They prove the great value of labelled forms of the compounds in basic study, and they prove the tremendous potentialities of the autoradiographic technique for pesticide research.

And the fundamental physiological work exemplified here is valuable as it gives insight into the requirements for successful use of chemical pesticides. For example the very mobile amino triazole is proving very useful for controlling poison oak and poison ivy in army training camps, scout campgrounds and sum-

mer resort areas. And the general information on translocated herbicides is proving useful in the control of woody species on power rights-of-way, along roadsides, on firebreaks and in many industrial areas. And finally we are learning to control poisonous plants to safeguard the lives of livestock and humans, and we now can eliminate the pollen sources so important in the control of hayfever and other allergies. Such work can eventually serve to benefit mankind in many diverse ways.

LES PERSPECTIVES ACTUELLES DE LA LUTTE CONTRE LES DEPREDATEURS

par

W. E. van den Bruel

Directeur de la Station d'Entomologie de l'Etat, à Gembloux

La recherche scientifique entraîne chacun de nous à explorer un champ de travail de plus en plus étroit afin d'approfondir toujours davantage l'état de nos connaissances. Il est cependant salutaire d'interrompre de temps en temps cette entreprise obstinée, de se dégager de l'obsession née de la spécialisation, de regarder autour de soi et de se demander : Où en sommes nous? Dans quelle direction devons-nous orienter nos efforts afin qu'ils répondent le mieux au but poursuivi?

Les progrès accomplis au cours des 25 dernières années sont incontestablement saisissants. Après les grands précurseurs qui se sont attachés à identifier les animaux nuisibles, à retracer les grandes lignes de leur éthologie et à rechercher parmi les matières et les objets couramment accessibles les premiers moyens permettant de sauver les cultures et les produits récoltés, nous avons connu avant la deuxième guerre mondiale une décade très caractéristique au cours de laquelle le dilettante et le technicien omniscient ont fait définitivement place à l'homme de science spécialisé. Ce fut l'époque de l'inventaire systématique des espèces nuisibles et utiles, des premières études méthodiques sur les propriétés des insecticides connus, sur la correction de leurs défauts, sur la recherche des produits nouveaux, naturels ou artificiels.

Le naturaliste était éclipsé par le chercheur de laboratoire. Le petit manuel orienté exclusivement vers la pratique faisait maintenant place à des traités de valeur.

Cette période d'avant-guerre a été une phase préparatoire conduisant tout naturellement au prodigieux développement de la phytopharmacie par la découverte des insecticides de synthèse. Ce fut une révélation pour le grand public dans le monde entier, témoin de la lutte menée par les Nations Unies, sur une échelle exceptionnellement grande, contre les Moustiques, les Poux et les autres transmetteurs d'épidémies : pour la première fois dans l'histoire des guerres et des grandes catastrophes, le fléau n'était pas accompagné automatiquement de son lugubre cortège de

victimes des grandes maladies épidémiques. On n'insistera jamais assez sur les milliers et milliers d'individus dont l'existence ne fut sauvée à cette époque que par la découverte des insecticides de synthèse et leur application sur grande échelle, sur les millions d'autres qui connaissent aujourd'hui une vie normale, préservée de maladies épuisantes ou mortelles, grâce à l'utilisation périodique des ressources de la lutte chimique contre les Insectes et les Acariens. De même, l'emploi de ces pesticides pour le traitement des cultures, des aliments stockés, du bétail, sauve chaque année d'énormes tonnages de matières alimentaires, dont l'humanité a le plus grand besoin. C'est là aussi, en dehors de toute considération économique, un fait humain capital dont l'importance ne saurait être surestimée.

Cet essort suscite cependant des remarques de plus en plus fréquentes, exprimant l'appréhension de divers milieux devant l'usage croissant des pesticides.

Nous n'avons pas le droit de rejeter ces objections sans un examen consciencieux, car on ne peut nier que l'homme contemporain vit une révolution d'une importance historique primordiale, peut-être la plus grande qu'ait jamais connue l'humanité.

Songeons aux faits marquants de la préhistoire et de l'histoire, aux grands empires méditerranéens, asiatiques et américains s'édifiant sur la ruine et parfois l'anéantissement des peuples préexistants, aux religions qui ont bouleversé profondément les coutumes et le comportement d'immenses populations. Aucun de ces faits préhistoriques et historiques n'a pu mettre définitivement en péril l'existence de l'homme. Une race s'est parfois substituée à une autre, une classe sociale a pu anéantir ses adversaires, une civilisation a pu disparaître, toujours le repeuplement de la terre conquise a été assuré à plus ou moins brève échéance par un nouvel occupant, n'offrant guère de différence fondamentale avec ses prédécesseurs.

Cependant, on ne peut dire que dans l'ensemble l'homme n'ait pas imprimé sa marque sur le monde qu'il occupe. Bien au contraire, il l'a défiguré tellement depuis les temps préhistoriques que nous avons grand peine à nous représenter l'aspect de notre patrie avant qu'elle n'ait été transformée. Le fait ne date pas d'hier. Il n'est pas un paysage qui ne porte son empreinte : forêts primitives disparues, landes stériles transformées en prairie ou en terre de culture, sols remaniés par des travaux de nivellement, cours d'eaux domestiqués, faune sauvage disparue, etc... Même dans des pays neufs comme les Etats-Unis, d'immenses territoires tel le Middel-West ont été remaniés et transformés au point de ne plus permettre au visiteur de reconstituer en pensée l'état du paysage deux siècles auparavant.

Il s'ensuit que nous vivons en 1958 dans un milieu fort particulier et que le retour à une vie naturelle primitive défendue par certains idéalistes s'avère chimérique pour quiconque ne désire pas remonter aux sources de l'Orénoque ou se réfugier dans un ermitage perdu en des lieux inaccessibles et inhospitaliers. Au cours des temps, l'homme a progressivement domestiqué tout ce qui l'entoure : la forêt de Soignes n'a plus que de lointains rapports avec la forêt primitive, un champ de choux ou de céréales ne représente plus qu'un désert renfermant une collection monotone d'êtres profondément modifiés, hypertrophiés, monstrueux. Bref, tout ce peuplement végétal qui nous entoure est tellement transformé qu'il ne pourrait subsister sans l'intervention constante de l'Homme, qui en assure la survie et la protection.

Cependant, cette transformation de l'aspect de notre globe par l'homme est encore en grande partie superficielle. Qu'un territoire soit ravagé par la guerre : quelques années d'abandon suffisent pour que les broussailles réenvahissent les champs, que les oiseaux et le gibier reprennent possession des lieux redevenus hospitaliers, que les truites réapparaissent dans les rivières soumises depuis des décades à la plus répugnante pollution.

Or, le milieu dans lequel nous vivons, dont nous vivons, a acquis l'aspect qui nous est familier très progressivement.

W. Howells estime à 10.000 ans l'intervalle qui nous sépare de la période néolithique, qui ouvrit la grande époque caractérisée par l'utilisation, pour la satisfaction des besoins de l'homme, des animaux domestiques et des plantes.

Une centaine d'ancêtres se succèdent seulement en file entre nous et nos aïeux du début de notre ère. Jusqu'à ces tout derniers temps, le mode de vie du paysan et ses méthodes d'exploitation n'étaient guère modifiées.

La transformation de ce monde s'est précipitée d'une manière spectaculaire depuis 50 ans. Elle n'a été pourtant que la résultante de causes mécaniques dues à l'accroissement prodigieux de la quantité d'énergie dont dispose chacun de nous, de causes chimiques simples consistant dans l'emploi des engrais minéraux, de causes biologiques par les applications des règles de la génétique découvertes à la fin du siècle dernier. La distribution régulière de pesticides c'est-à-dire de composés chimiques offrant comme caractère commun celui de leur haute toxicité à l'égard d'un être vivant quelconque, est un fait récent destiné à modifier bien plus profondément la biocoenose qui nous entoure, c'est-à-dire, le milieu biologique dont nous tirons nos propres moyens d'existence.

Le Professeur Stackmann, dans son remarquable exposé de Hambourg, a magistralement montré pourquoi l'homme moderne ne peut fuir l'inéluctable nécessité de trouver de nouveaux

moyens d'alimenter la population humaine entrée dans un cycle infernal d'accroissement désordonné ... R e i n h a r d D e m o l l précise dans „Bandigt den Menschen" que la proportion d'êtres nettement sousalimentés, recevant moins de 2.200 colories, est passée de 38 % à 59 % de 1940 à 1954. Il suffit de feuilleter les documents de la F.A.O. et les appels des savants du monde entier pour être convaincu que nous nous trouvons dans une période de transition dramatique, dont l'issue sera nécessairement, par delà les querelles politiques ou raciales, un système ayant pour conséquence, soit de ramener l'ensemble des populations humaines à un niveau compatible avec les ressources alimentaires exploitables, soit d'accroître dans des proportions inespérées la masse de vivres afin d'accorder à chacun des moyens d'existence normaux.

Il n'est pas contestable que les remarquables progrès accomplis en phytopharmacie depuis 25 ans ont largement contribué à augmenter le rendement du labeur de l'Homme en réduisant la part énorme des vivres perdus par l'action des déprédateurs.

Il n'est pas contestable non plus que de nouvelles matières actives augmentent progressivement nos moyens d'intervention, fournissant le moyen d'agir dans des cas restés rebelles jusqu'ici.

Quelles sont donc les objections faites à l'encontre de cet essor?

La première en importance est d'ordre médical. Les pesticides sont souvent des substances très toxiques pour l'Homme. Il est donc normal qu'on s'inquiète des conséquences pour l'Homme et pour sa descendance de leur emploi sur grande échelle, dans les champs et dans les lieux d'entreposage des vivres.

Il importe que le phytopharmacien s'impose comme discipline de ne jamais sous-estimer les possibilités de danger offertes par les substances dont il préconise l'emploi. Il n'a pas le droit de laisser le cultivateur peu évolué et encore davantage le travailleur des plantations coloniales dans l'ignorance des précautions à prendre, que ce soit pour protéger le consommateur ou l'utilisateur, ou de minimiser leur nécessité pour vaincre sa méfiance.

Il est tout aussi élémentaire que l'absence de risques d'accidents évidents déterminés par la toxicité aiguë d'une substance ne suffit pas pour proclamer le caractère inoffensif de l'emploi de celle-ci.

L'adoption de ces règles déontologiques faciliteront considérablement la défense devant le grand public et aussi, ne l'oublions pas, devant le corps médical, contre les méfaits des alarmistes et des publicistes à la recherche d'articles à sensation. N'oublions pas que ces campagnes peuvent faire un mal considé-

rable en créant de véritables paniques parmi les consommateurs ou en suscitant l'imposition des règles de sécurité entravant l'usage de telle ou telle technique de lutte contre un ravageur, c'est-à-dire qu'elles offrent le danger de réduire injustement les possibilités de défense de la production vivrière, d'entraver inconsidérément la marche du progrès.

Des publications scientifiques et de haute vulgarisation, solidement étayées, peuvent seules parer à ce danger, à condition qu'on veille à les diffuser largement dans le monde médical et surtout dans les universités. Il importe que les toxicologues et les hygiénistes du pays soient informés des conclusions exactes des recherches de leurs collègues spécialisés dans l'étude des pesticides, que la prévention à l'égard de dangers hypothétiques ou théoriques cède le pas à l'enregistrement des faits sérieusement établis — fût-ce à l'étranger — et à la conscience des limites réelles de l'état des connaissances.

Cette action devrait être conjuguée avec un effort sincère en vue de réduire le nombre d'applications de pesticides sur les plantes vivrières vouées à une prochaine consommation au minimum compatible avec une bonne gestion de l'exploitation.

La phytopharmacie évolue d'ailleurs tout naturellement vers l'élaboration de préparations conjuguant une haute efficacité avec une faible toxicité pour les Mammifères. Il convient que chacun s'efforce d'éviter la persistance dans les denrées alimentaires de substances étrangères, particulièrement celles susceptibles de s'accumuler dans l'organisme humain. Le choix entre divers types de pesticides en fonction du cas à traiter permet souvent d'atteindre cet objectif. Les très grands progrès qui sont actuellement en cours dans les préparations organo-phosphorées sont significatifs à cet égard.

La deuxième objection à laquelle on se doit de répondre concerne le devenir des pesticides appliqués sur le sol ou entraînés par les eaux de ruissellement.

Il ne peut être contesté qu'un petit nombre d'entre-eux, tels le DDT et l'endrine, persistent dans le sol et exposent donc au danger d'accumulation en quantités progressivement nuisibles lors d'applications répétées sur une même terre. Il a été démontré aux Etats-Unis que l'emploi renouvelé du DDT peut conduire ainsi en un petit nombre d'années à la constitution d'un stock d'insecticide suffisant pour réduire le rendement de certaines cultures sensibles, tel le seigle.

Cette constatation est grave, car nous ignorons ce que nous avons à faire pour éliminer cet excès de DDT. Or, si on évoque simplement le succès remporté par le ,,cotton dust'' dans les régions chaudes du monde entier, l'énorme étendue de terres arables

ayant reçu et recevant encore d'abondantes applications de cet insecticide laisse songeur.

Il est heureux que la plupart des pesticides disparaissent plus ou moins rapidement lorsqu'ils sont entraînés dans le sol. Ils pourraient néanmoins laisser des traces de leur passage. Les conséquences de l'application de l'hexachlorocyclohexane, de ses divers isomères et de ses substituants, a retenu souvent l'attention.

Les résultats des expériences indiquent, semble-t-il, qu'aucune suite néfaste durable et importante ne résulte de la pénétration des pesticides dans le sol. Mais le sujet est loin d'être épuisé. Je n'en veux pour preuve que la réduction du nombre d'Acariens et de Collemboles constatée pendant un an dans le sol de parcelles expérimentales à la suite d'application de DNOC utilisé comme herbicide sur un champ de betteraves de la Hesbaye. L'expérience est encore en cours et doit être développée. Si l'avenir confirme ce résultat, il conviendra de songer aux effets indirects de certains traitements d'hiver des cultures fruitières, aux conséquences de l'application sur de grandes étendues de terres fertiles de ces composés utilisés comme herbicides, peut-être comme hélicides. Or, la mécanisation de la ferme fait disparaître l'apport périodique de fumier et confère une importance croissante aux transformations par voie biologique spontanée des matières organiques dans le sol. Cette évolution du mode d'exploitation agricole impose donc le respect des phénomènes biologiques naturels déterminant la structure et la fertilité des terres cultivées. On ne saurait insister suffisamment sur l'importance capitale de ce phénomène, lié à l'équilibre biologique au sein de la terre cultivée. Les exemples sont nombreux et bien connus de la corrélation existant entre l'accroissement des zones désertiques et le développement des civilisations. De nos jours, de grands efforts sont entrepris pour contrecarrer cette évolution désastreuse. Dès lors, n'oublions pas que les insecticides et les acaricides de synthèse modernes sont doués de propriétés toxiques considérables pour certains organismes et que ceux d'entre eux qui pénètrent dans le sol agissent plus ou moins fortement sur la faune qui s'y trouve. N'oublions pas qu'il est de plus en plus établi que le rôle de cette faune dans le cycle de transformation de la matière organique et dans l'élaboration de la structure du sol est considérable, bien supérieur à ce qu'il lui était attribué il y a peu de temps encore. Il est donc indispensable, sans vouloir exagérer la portée pratique de craintes parfois théoriques, de nous refuser à considérer seulement le bénéfice immédiat tiré de l'usage de tel ou tel type de traitement, mais de nous soucier aussi des conséquences lointaines de ces opérations, d'éviter d'y avoir recours sans justification suffisante.

Ces réflexions sur la défense des sols valent aussi, naturellement, pour celle des eaux. Bien sûr, il ne faut pas appréhender

l'intoxication prochaine des eaux potables. Il n'en est pas moins vrai que j'ai vu aux Etats-Unis des étangs entourés de grands fossés de protection, dits „anti-toxaphène'', creusés à grands frais, destinés à recueillir les eaux de ruissellement dévallant des champs de coton couvrant les collines dominantes.

Et que faut-il dès lors penser de cette technique nouvelle, incontestablement efficace, qui consiste à appliquer sur les herbages de fortes doses de l'endrine, de toxaphène et d'autres substances toxiques pour les Mammifères en vue de détruire les petits rongeurs? Voici des produits qui seraient utilisés en grandes quantités, sur des étendues pouvant être importantes, parfois à proximité immédiate d'eaux libres, éventuellement sans égard pour l'état de floraison des plantes mellifères sauvages tapissant les talus et les fossés? Quel en sera l'effet sur la biocoenose? Est-on certain qu'il n'y a pas lieu de redouter des hécatombes d'abeilles et d'autres pollinisateurs, de dangereuses pollutions des eaux, une action néfaste et durable sur la pédofaune des herbages? Est-on convaincu que les vers de terre, dont Darwin déjà avait souligné le rôle dans le remaniement des couches superficielles du sol, dont d'autres ont révélé les transformations des matières passant par leur tube digestif, l'influence sur la structure du terrain, la production d'antibiotiques, puissent être éventuellement anéantis sans dommage, dans un verger ou dans une prairie permanente, quelle que soit la nature sablonneuse, argileuse ou humique de la parcelle? Certains d'entre-nous ont vu à Hambourg la démonstration de traitements contre le Gros Campagnol effectués au moyen de pulvérisateurs puissants, le jet d'insecticide étant dirigé vers les talus bordant les larges fossés des wateringues. L'opération était menée sur de nombreux kilomètres et en s'efforçant d'éviter que le jet de produits toxiques passant au dessus de l'eau atteigne celle-ci. Au cours de la discussion, l'orateur a rétorqué à un interlocuteur qu'il n'y avait pas eu de perte de poisson, pour l'excellente raison que les traitements insecticides intensifs exécutés dans les vergers parcourus par le réseau des wateringues avait depuis longtemps fait perdre à ces eaux tout intérêt piscicole. J'avoue que cette réponse ne m'a guère satisfait et que les suites possibles de la vulgarisation de ce procédé dans les terres basses m'inquiètent. Songeons que des insecticides de synthèse font preuve d'une grande stabilité dans l'eau, que certains pourraient se fixer dans les boues tapissant le lit des cours d'eau et influencer d'une manière inattendue la composition de la faune dulcicole. Pourrait-on généraliser le procédé lors des pullulations du Petit Campagnol en Famenne, en Ardenne, dans l'Entre-Sambre et Meuse? Et que penser des conséquences de l'usage sur grande échelle de ces pesticides pour des populations dont le poisson constitue un élément capital de l'alimentation?

Ces considérations nous rappellent que la redoutable extension démographique estimée actuellement pour le monde à 100.000 individus par jour, manifeste surtout ses effets dans les territoires les plus pauvrement équipés de l'univers, où le système extensif des cultures ne se prête généralement pas à l'exploitation systématique des ressources offertes par l'industrie phytopharmaceutique contemporaine.

Ce sont encore des territoires où le jeu de l'équilibre naturel entre les espèces proies et leurs ennemis se poursuit le plus harmonieusement, en raison à la fois du climat favorisant la pullulation des Arthropodes et de l'état modérément altéré du milieu.

Il est évident que la défense des cultures par les méthodes biologiques y constitue le moyen d'intervention idéal.

Le manque local de moyens d'action n'est d'ailleurs pas le seul motif d'intérêt pour ces méthodes.

Dans nos régions nous avons aussi des raisons sérieuses de ne pas concentrer toute notre attention sur la simple application de substances antiparasitaires. Sans s'attarder au problème de l'apparition de biotypes résistants, dont il est si souvent question, constatons que les insecticides aux valeurs les mieux éprouvées peuvent décevoir en raison de l'intervention de facteurs écologiques. Ainsi, si nous envisageons la lutte contre la Mouche de la Cerise, *Rhagoletis cerasi* L., nous avons pu vérifier que des procédés de destruction pleinement efficaces dans un verger de type industriel géré par un personnel bien équipé et qualifié au point de vue technique, donnent souvent lieu dans la vallée mosane moyenne à des résultats décevants pour des raisons écologiques : site tourmenté, longueur anormale du temps de cueillette, dispersion des arbres, mélange des variétés cultivées etc...

D'autres exemples pourraient être cités dans le même sens.

Il faudrait que nous arrivions progressivement à ne plus considérer le traitement avec ces substances anti-parasitaires comme une fin en soi, une technique à renouveler indéfiniment, mais bien comme un des moyens dont nous pouvons disposer parmi d'autres.

Je songe, par exemple, à *Evetria buoliana* Schff. qui empêche en tant d'endroits la croissance du Pin sylvestre, à *Diprion sertifer* Geoffr. qui dévore par moment nos forêts. Le Dr. A. D. Voûte vient précisément de montrer que la pullulation catastrophique de ces insectes ne se fait pas au hasard, que le sort de chaque espèce est lié à un moment donné à des conditions écologiques bien précises déterminant l'état de réceptibilité du végétal ou la ponte. Il s'ensuit que l'application raisonnée de ces principes écologiques offre probablement le moyen de prévenir la pullulation tant redoutée de ces ravageurs.

Dans un autre ordre d'idées, l'accroissement continu de

l'état de nos connaissances permet actuellement de reconsidérer les possibilités de la lutte biologique.

Rappelons que cette méthode a déjà connu de grands succès pratiques. L'histoire de la défense des cultures de l'Ile Fidgi est célèbre, de même que celle de la lutte contre les cochenilles sur les agrumes en Californie. Ici malheureusement l'introduction des insecticides de synthèse a rouvert le problème après 1945 en détruisant les parasites et prédateurs importés. Mais depuis, les techniques se sont précisées et la Commission internationale de Lutte biologique fait appel à toutes leurs ressources pour faire bénéficier l'Europe, le Moyen Orient et l'Afrique de leurs bienfaits. Je crois que les perspectives offertes sont des plus encourageantes. Je ne citerai que deux faits à l'appui de cette thèse : tout d'abord, en se basant sur les propriétés des virus latents, le Dr. Franz a pu déclancher une épidémie parmi les populations de larves de *Diprion sertifer* par une simple pulvérisation d'eau salée. Ensuite, des recherches sur l'utilisation de bactéries et de viroses pour la destruction de chenilles évoluent dans un sens si prometteur que d'importantes firmes industrielles n'ont pas hésité à s'y intéresser financièrement. C'est bien là un témoignage évident que les recherches en ce domaine n'offrent plus exclusivement un intérêt académique mais qu'elles s'orientent résolument vers la phase de l'utilisation pratique.

Mais ne nous attardons pas sur ces faits, qui nous entraîneraient dans une trop longue digression. Nous avons vu qu'il ne faut pas considérer l'application de produits chimiques comme le seul moyen défense contre les ravageurs. Nous avons vu aussi qu'il y a souvent grand intérêt à réduire cette intervention violen e au minimum. Ceci ne signifie nullement qu'il faille s'opposer à l'emploi de substances anti-parasitaires, bien au contraire, mais qu'il faut en user et non en abuser. Si nous faisons un parallèle avec la médecine, nous constaterons que les énormes progrès accomplis dans l'état sanitaire des populations se traduisant à la fois par l'accroissement extraordinaire de la longévité de l'homme et par celui du nombre d'individus peuplant l'univers, sont essentiellement les conséquences de l'application des principes d'hygiène publique et privée, bien plus que de l'ingestion quotidienne de médicaments.

Nous pouvons prévoir la création d'une situation analogue dans l'avenir pour la défense des végétaux. Il est bien établi que la plupart de nos moyens d'interventions chimiques perdent leur efficacité lorsque les conditions de croissance vigoureuse des plantes à protéger ne sont pas réunies ou lorsqu'on se trouve en présence d'un biotype très sensible à l'affection dont il souffre. Par contre, ces mêmes moyens chimiques font merveille sur des sujets offrant déjà une certaine résistance. Le Puceron lanigère

du Pommier, *Eriosoma lanigerum* Hausm., constitue un bel exemple de l'influence de la résistance propre au biotype végétal ou à un mode de culture sur l'aisance ou la difficulté de la lutte chimique. La Mouche méditerranéenne des Fruits, *Ceratitis capitata* Wied, en fournit un autre où l'association raisonnée des mesures d'ordre écologique et des traitements chimiques conduit aux plus heureux effets.

Un certain nombre de faits peuvent servir d'indices pour juger du sens dans lequel évolue la conception de la lutte contre les déprédateurs.

D'un côté, nous trouvons les réactions du monde médical qui, à tort ou à raison, appréhende les conséquences pour l'humanité de l'usage fréquent et généralisé de substances de synthèse à haute toxicité' — celles des biologistes, qui craignent les suites lointaines de pratiques pouvant avoir une action néfaste irréparable sur les biocoenoses, entraînant l'altération grave des conditions d'existence de l'homme, celui-ci ne pouvant se désintéresser de celles-là puisqu'en dernière analyse il en est lui-même en élément constitutif; — celles des défenseurs de l'Abeille et des insectes pollinisateurs qui redoutent les effets de la raréfaction de ces espèces précieuses si leurs conditions d'existence étaient compromises sérieusement par l'usage généralisé de certaines techniques antiparasitaires.

Nous trouvons en face la réplique que les appréhensions exprimées par les porte-paroles de ces divers milieux d'objecteurs sont trop souvent mal fondées par suite du manque d'information objective de leur auteur ou par l'amplification démesurée de petits faits réels interprétés par des personnes se laissant entraîner par leur idéal.

Cette remarque est pertinente, mais elle a le défaut de n'avoir qu'un caractère défensif, la rectification d'erreurs ne permettant pas toujours d'annuler toutes les conséquences de leur diffusion.

Des recherches récentes nous paraissent fournir les éléments beaucoup plus efficaces à opposer à ces objections. Citons :

— L'étude de la dynamique des populations de ravageurs, conduisant au choix du moment d'application de l'insecticide tel que le traitement n'entrave guère l'action des principaux insectes auxiliaires. Les recherches récentes de Billiotti sur les possibilités d'emploi combiné des méthodes de lutte chimique et biologique contre la Processionnaire du Pin constituent un bel exemple de ce travail. Celles du Dr. Klett sur le choix raisonné de la nature des pesticides et des dates limites de leur application sur Pommier pour conjuguer le maximum d'efficacité avec le minimum de nuisance pour les ennemis naturels et d'effet stimulateur sur les populations de Tetranychidae, en est un autre.

— Les techniques recherchées par nos collègues suisses pour vérifier l'état réel d'infestation des arbres fruitiers par les ravageurs, en vue de n'entreprendre les traitements qu'à bon escient, lorsque

la menace de dégâts est effective. Cette conception est des plus intéressantes, car elle permettra d'intervenir dans un but précis, avec les méthodes les plus appropriées. Il faut que le cultivateur use des pesticides chaque fois que le besoin est réel et non par simple esprit d'imitation ou sous l'influence d'une conviction aveugle résultant d'une mauvaise interprétation des informations lancées par les services éducatifs ou par les organisations de propagande.

Cette orientation des conceptions rejoint celles des promoteurs des services d'avertissement destinés à guider le praticien dans l'exécution des traitements phytosanitaires, qui non seulement se soucient de l'exactitude de l'information en procédant à la vérification précise des conséquences de leur application pratique, mais encore se font une gloire de réduire au strict minimum le nombre d'interventions recommandées en éliminant toutes celles qui ne sont pas indispensables en raison des circonstances immédiates.

Un autre type de travail tendant vers le même but est celui exécuté par Arnoux lorsqu'il cherche à améliorer la production du pommier à cidre de Normandie par une seule application d'insecticide exécutée au moment le plus opportun pour atteindre le maximum de résultats économiques.

Les tendances indiquées par l'orientation de ces recherches, qui s'ajoutent aux progrès considérables accomplis dans la connaissance des conditions écologiques conférant au végétal une vigueur de croissance suffisante, au souci pour le sélectionneur d'améliorer la résistance des variétés à l'égard de leurs ennemis les plus dangereux, aux moyens qui s'offrent à nous de mieux exploiter les ressources offertes par la lutte biologique, aux progrès accomplis chaque jour par les phytopharmaciens mettant au point des substances antiparasitaires douées d'une efficacité de plus en plus grande et cependant beaucoup moins nocives pour les Mammifères, permettent de croire que nous nous engageons rapidement vers une nouvelle période dans l'histoire de la lutte contre les animaux nuisibles, caractérisée par l'emploi plus méthodique, plus précis, des pesticides.

Nous sommes entrés à nouveau dans une période de transition, nous connaîtrons dans quelque temps des méthodes de travail moins anarchiques, plus rationnelles, où l'insecticide trouvera sa place aux côtés des autres moyens, où il sera utilisé chaque fois que cela sera nécessaire mais non plus systématiquement sous forme de panacée universelle.

La défense des végétaux est un sujet trop vaste, trop complexe, pour pouvoir se satisfaire dans l'avenir du système simpliste reposant sur l'application presque automatique de quelques recettes comportant généralement l'usage d'un nombre réduit

de produits à action polyvalente. De même que la mission de soigner l'homme malade est conférée au médecin et non pas aux délégués médicaux des firmes pharmaceutiques, que l'animal est traité par le vétérinaire, il est souhaitable que le choix des mesures à prendre pour la lutte contre les ravageurs passe progressivement des mains du phytopharmacien, ou ce qui arrive trop souvent, du simple agent commercial plus ou moins qualifié, dans celles d'un véritable médecin des plantes, d'un phytiatre si on se rapporte au terme de phytiatrie admis actuellement en France. C'est pourquoi, la formation du biologiste spécialisé en phytiatrie requiert toute l'attention des autorités académiques responsables des adaptations du programme des études universitaires et post-universitaires, celle du phytopharmacien étant nécessairement orientée pour satisfaire à des besoins nettement différents. Cette distinction a été parfois ignorée ou négligée, il est indispensable maintenant d'en tenir compte.

Cette évolution ne constituera certes aucune entrave pour le développement de l'industrie phytopharmaceutique. Bien au contraire. Les besoins sont immenses. Les propriétés des pesticides sont de plus en plus variées et intéressantes, répondent toujours davantage à de nouvelles exigences, évitant progressivement les inconvénients des préparations plus anciennes. L'amélioration continue de la technique entraînera fatalement un accroissement de l'emploi, de même que les progrès accomplis par la médecine ont été accompagnés d'un énorme développement de l'industrie pharmaceutique. Il y eut cependant déjà bien des victimes d'un mauvais usage ou d'un emploi abusif des médicaments. Ces accidents ne paraissent pas avoir retardé ce mouvement. Pourquoi en serait-il autrement de l'essor de la phytopharmacie? Elle a certes, malheureusement aussi ses victimes, dues généralement à la stupidité, à l'ignorance plutôt qu'à l'accomplissement d'actes volontaires comme le cas précédent. Ce sont des faits regrettables auxquels on peut remédier, dans certaines limites. Par contre, la phytopharmacie a le droit d'inscrire à son actif une telle augmentation du bien être de l'humanité, elle a rempli dans l'ensemble un rôle si bienfaisant qu'on s'étonne de l'acharnement avec lequel on fait parfois son procès.

La nécessité est cependant là, pressante. Le monde réclame plus de vivres, plus de récoltes, moins de pertes évitables dues à la vermine, aux maladies transmises par des animaux. Dès lors, il est incontestable que le rôle de la phytopharmacie est loin d'avoir atteint son apogée. Bien au contraire, tout paraît indiquer que le stade atteint actuellement, malgré les bouleversements profonds qu'il a déjà imprimé dans l'économie agricole, ne représente encore qu'un palier intermédiaire précédant le plein épanouissement des possibilités de cette discipline.

La phytiatrie est encore une science jeune, en pleine croissance. Le champ de travail qu'elle affronte, appuyée sur la phytopharmacie, est immense et répond en partie à l'appel angoissé des immenses populations qui ont faim. Dès lors, comment ne pas avoir foi dans l'avenir de cette mission bienfaisante?

SUMMARY

Present day prospects in the control of noxious animals

Our world has been profoundly altered by man. This evolution is going on at an ever increasing pace. The revolution brought about in agricultural techniques by the prodigious development of the pesticides industry brings a new and powerful way of altering nature, capable of precipitating these changes in unpredictable directions, favourable or infavourable.

We find ourselves before the dreadfull necessity of rapidly increasing the productivity of land and water to feed an evei increasing world population. Increasing the world's food supplies is an urgent problem : one has no right, because of prejudices or for reasons of prestige, to neglect any method whatsoever to protect our crops.

The exploitation of the advantages inherent in rationally using pesticides thus imposes itself, together with the prevention of the drawbacks implied in their use. This system does not suffise however to cover all needs, so one must exploit the other methods of pest control with just as much energy.

There are many signs indicating that we live in a transition period, caracterized by progressive switching over to a rational use of pesticides combined with making use of the possibilities of other control methods, evolution which will go together with a continued development of the pesticides industry.

REFERENCES

1. AFIFI, S. E. D. et KNUTSON, H. — Reproduction potential, longevity and weight of House flies which survived one insecticide treatment. *J. econ. Ent.*, **49** (3), 310-313, 1956.
2. ARNOUX, J. — La Cheimatobie (*Operophtera brumata*) et les vergers de Pommiers à cidre. *C. R. Ac. Agric.*, **37** (10), 374-377, 1951.
3. BACHMAN, F. und VOGEL, W. — Die Astproben — Untersuchung als Prognosemethode für das Auftreten wichtiger Schädlinge im Obstbau. *Mitt. der Eidg. Versuchsanstalt für Obst-, Wein- und Gartenbau in Wädenswil.*, Flsch. n° 57.

4. BALACHOWSKY, A. S. — Les insectes nuisibles aux plantes cultivées et la „biocoenose" humaine, Paris, 1954.
5. BALACHOWSKY, A. S. — La Commission internationale de lutte biologique contre les ennemis des cultures (C.I.L.B.). *Entomophaga*, **1**, 5-18, Paris, 1956.
6. BILIOTTI, E. — Difficultés rencontrées dans la détermination des périodes d'interventions contre les Processionnaires du Chêne et du Pin. *Rev. Path. Veg. Ent. Agric.*, **21**, 115-120, 1952.
7. BOURQUI, P., KELLER, CH. et MURBACH, R. — Echec au Ver blanc! Communication de la Commission consultative romande de lutte contre le Hanneton. *Stat. fédér. d'Essais agric., Lausanne*, Public. n° 14 (MC), 1952.
8. CAPUTA, J. et MURBACH, R. — Essais de lutte contre les Vers blanc dans les prairies en 1949-50. *Stat. fédér. d'essais et du controle de semences, Mont-Calme, Lausanne*, Public. n° 8, 1951.
9. CHITWOOD, B. G. et BIRCHFIELD, W. — Nematodes. Their kinds and characteristics. *State Plant Board of Florida — II Bull.* 9. Gainesville, Florida, 1956.
10. COLLYER, E. — The Effect of Spraying materials on some predatory Insects. 40*th. Rep. E. Malling Res. Sta.*, 141-145, 1953.
11. DEMOLL REINHARD. — Bändigt den Menschen — Gegen die Natur oder mit ihr? München, 1958.
12. FOSTER ARTHUR G., BOSWELL VICTOR R., CHRISHOLM ROBERT D., CARTER ROSCOE H., GILPIN GLADYS L., PEPPER BAILEY B., ANDERSON W. S. and GIEGER MARVIN. — Some effects of Insecticide Spray accumulations in Soil on Crop Plants. *U. S. Dept. Agric., Techn. Bull.*, n° **1149**, 1956.
13. FRANZ, J. — Die gegenwartige Situation der biologischen Schädlingsbekampfung in Deutschland. *Anz. f. Schädlingsk.*, **XXIX** (2), 20-24, (3), 38-41, 1956.
14. HUECK, H. J., KUEHNEN, D. J., DEN BOER, P. J. and JAEGER-DRAAFSEL, E. — The increase of egg-production of the Fruit-tree red spidermite (*Metatetranychus ulmi* Koch) under the influence of DDT. *Physiol. comp.*, **2**, 371-377, 1952.
15. KLETT, W. — *Pflanzenschutz* 1956. Pflanzenschutzd. Baden-Wurtenberg.
16. KUENEN, D. J. — Influence of sublethal doses of DDT upon the multiplication rate of *Sitophilus granarius*. — *Ent. exp. appl.*, **1**, 147-148, Amsterdam, 1958.
17. OOSTENBRINK, M. — Over de betekenis van vrijlevende wortelaaltjes in Land- en Tuinbouw. *Versl. en Meded. Plziektenkundige Dienst*, 124, 1954.
18. OOSTENBRINK, M. — Over de invloed van verschillende gewassen op de vermeerdering van de schade door *Pratylenchus pratensis* en *P. penetrans* (Vermes, Nematode). *T. Plziekten*, **62**, 189-203, 1956.
19. SEINHORST, J. W. — Populations studies on stem eelworm. *Ditylenchus dipsaci* Kühn, *Nematologia*, **I** (2), 159-164, 1956.
20. STAKMAN, E. C. — Progress and Problems in the Development of Disease Resistant Varieties of Crop Plants, *IV Congrès International de Lutte contre les Ennemis des Cultures*, Hambourg, 1957.
21. TROUVELOT, B., GRISON, P. et BILIOTTI, E. — La prévision des infestations de Processionnaire du Chêne en vue de traitements chimiques. *C. R. Acad. agric. Fr.*, **39**, 486-488, 1952.
22. VAN DEN BRUEL, W. E. et DORMAL, S. — Considérations sur les perspectives de lutte contre *Rhagoletis cerasi* Linn. *Xe Symp. intern. Phytopharmacie et Phytiatrie*, Gand, 1956.
23. VENTURA, E. et RAUCOURT, M. — Traitement par poudrage des Pommiers à cidre contre les chenilles défoliatrices. *C. R. Acad. agric. Fr.*, séance du 26-XII-1950.
24. VOGEL, W. und WILDBOLZ, TH. — Die Ergebnisse der Astproben untersuchungen in Winter 1955/56, *Schweiz. Zeitschr. f. Obst und Weinbau*, **65**, 47-52, 1956.
25. VOUTE, A. D. — Regulierung der Bevölkerungsdichte von schädlichen Insekten auf geringer Höhe durch die Nährpflanze (*Myelophilus piniperda* L., *Retinia buoliana* Schff., *Diprion sertifer* Geoffr.). *Z. ang. Entomologie*, **14** (2-3), 172-173, 1957.
26. WILDBOLZ, TH., VOGEL, W., STAUB, A. und GERBER, B. — Befallskontrolle an Apfelbaümen in Frühjahr 1955, *Schweiz. Zeitschr. f. Obst und Weinbau*, **63**, 53-64, 1954.

ONDERZOEK NAAR DE WERKING VAN NEMATICIDEN OP LUCHTDROGE EN BEVOCHTIGDE CYSTEN VAN *HETERODERA SCHACHTII* Schmidt

door

J. Van den Brande,
J. D'Herde & A. Gillard

De aanwezigheid en de gemakkelijke verspreiding van het bietencystenaaltje betekent voor tal van suikerbietverbouwers een ernstig probleem, dat tot nu toe slechts door een op steeds ruimere schaal toegepaste vruchtwisseling, ten dele kon worden opgelost.

Een rechtstreekse bestrijding van deze parasiet met de thans bestaande nematiciden, is economisch moeilijk te verantwoorden : tot op heden is men er niet in geslaagd de cystenpopulatie in die mate tot afsterven te brengen waarbij, niettegenstaande het hoge reproduktievermogen van dit aaltje, een voldoende lange nawerking bekomen wordt.

In vroegere onderzoekingen over de bestrijding van het aardappelcystenaaltje met DD (1-2-3-4) hebben we echter kunnen vaststellen, dat de werking van dit produkt op de cysten, in sterke mate beïnvloed wordt door bepaalde faktoren waaronder voornamelijk de vochtigheid van belang is, en dat dit produkt, toegepast in de gewenste omstandigheden, meer dan 99% van de in de grond aanwezige cystenpopulatie kan doden. Het leek ons dan ook bijzonder interessant na te gaan of de werking van nematiciden tegenover het bietencystenaaltje evenals bij het aardappelcystenaaltje van de vochtigheidtoestand der cysten afhankelijk is.

De onderzoekingen („in vitro" en in grond) werden uitgevoerd op cysten welke uit grond van een besmet perceel na de bietenoogst in 1957 verzameld werden. De mortaliteit van de behandelde cysten werd bepaald bij middel van lokproeven die twee maand aangehouden werden. Het gebruikte wortelsekreet werd gewonnen door het uitspoelen van zuiver zand waarin gedurende 3 weken bietenplantjes gegroeid hadden.

1. „In vitro"-Proeven

In deze proeven werd de nematicide werking van verzadigde DD, CBP en EDB-dampen op luchtdroge en bevochtigde cysten nagegaan; tevens werd de invloed welke het voorweken, en het nadrogen of naweken van de behandelde cysten, op de werkingssnelheid dezer produkten uitoefent, bestudeerd.

De cysten werden aan de werking der nematicide dampen onderworpen in gesloten glazen buisjes; ze werden bovenaan in het buisje op droge of vochtige watte gelegd naargelang ze in droge of vochtige toestand dienden behandeld te worden. Het te onderzoeken produkt werd op de bodem van het buisje zelf aangebracht.

In een eerste proefopzet werden cysten welke voorafgaandelijk 3 minuten en 1, 2, 4, 8 en 16 uur onder water gehouden werden, gedurende 10, 20, 30, 40 en 50 minuten aan verzadigde DD-dampen blootgesteld en nadien onmiddellijk aan de lucht gedroogd. De resultaten der lokproeven zijn weergegeven in Tabel I.

TABEL I

Aantal larven uitgekomen na 60 dagen per 20 cysten

Inwerkingsduur in minuten	Uren voorweking in water					
	1/20	1	2	4	8	16
10	349	180	186	487	393	318
20	155	89	59	411	39	39
30	0	33	62	29	32	8
40	0	0	0	0	0	0
50	0	0	0	0	0	0

Uit deze cijfers blijkt dat de cysten welke voor de behandeling slechts 3 minuten in water gedompeld werden, in een kortere tijdspanne door DD dampen gedood werden dan diegene welke minstens een uur voorgeweekt werden; de lethale inwerkingsduur bedroeg respectievelijk 30 en 40 minuten. Dit voorwekingseffekt is vermoedelijk te wijten aan het feit dat deze cysten meer water opgenomen hebben waardoor de DD-gassen er minder snel binnen kunnen treden. Ingevolge deze vaststelling werden de cysten in de overige proeven niet meer voorgeweekt doch vóór de behandeling slechts even onder water gehouden.

In een volgende proefopzet werd de nematicide werking van DD, CBP en EDB op luchtdroge en bevochtigde cysten nagegaan

en met elkaar vergeleken. Na de behandeling werd de ene helft der bevochtigde cysten onmiddellijk aan de lucht gedroogd, de andere helft werd nog gedurende 3 dagen vochtig gehouden.

De in deze proef bekomen larvenuitkomsten zijn samengevat in tabel II en III.

TABEL II

Droog behandelde cysten — aantal larven uitgekomen na 60 dagen per 20 cysten

Inwerkingsduur in dagen	DD	CBP	EDB
1	606	1128	312
2	459	394	252
4	210	611	360
8	258	1158	143

TABEL III

Aantal larven uitgekomen na 60 dagen uit 20 cysten
A. cysten na behandeling onmiddellijk gedroogd
B. cysten na behandeling 3 dagen lang vochtig gehouden

Inwerkingsduur in minuten	DD		CBP		EDB	
	A	B	A	B	A	B
10	125	—	0	—	145	—
20	63	—	0	—	292	—
30	0	—	0	—	193	—
40	0	78	0	0	217	78
50	0	63	0	0	145	93
60	0	30	0	0	95	48
70	0	0	—	0	—	42
80	0	0	—	0	—	195
90	0	0	—	0	—	113
100	0	0	—	0	—	287
110	0	0	—	0	—	86
120	0	0	—	0	192	84

Uit deze resultaten kunnen volgende konklusies getrokken worden :

1. De nematicide werking van DD en CBP is ook bij het bietencystenaaltje in hoge mate afhankelijk van de vochtigheidstoestand der cysten; luchtdroge cysten werden zelfs na 8 dagen inwerking door geen van beide produkten op merkbare wijze be-

invloed, terwijl vochtige cysten door CBP en DD in respektievelijk 10 en 30 minuten tot afsterven gebracht werden.

2. Door naweken van de met DD behandelde cysten wordt de lethale inwerkingsduur van 30 op 70 minuten gebracht. Dit nawekingseffekt komt binnen de gekozen inwerkingsduren noch bij CBP noch bij EDB tot uiting; eerstgenoemd produkt doodde de cysteninhoud in 10 minuten en met EDB werd na 120 minuten geen duidelijke aaltjesdodende werking bekomen.

3. Naargelang hun nematicide werking ten opzichte van het bietencystenaaltje kunnen de geteste produkten als volgt gerangschikt worden : 1) CBP; 2) DD; 3) EDB, waarbij de werking van EDB ver beneden deze van de overige produkten ligt.

In een derde proef werd de nematicide werking van hogergenoemde produkten op de vrije larven zelf nagegaan. Hiertoe werden een paar cc geconcentreerde larvensuspensie met behulp van een pipet op een filtreerpapier gebracht en in een petrischaal aan de nematicide dampen blootgesteld. Na verloop van de gekozen inwerkingsduren werden de larven van het filtreerpapier in een bekertje gespoeld. De tellingen van de zich nog bewegende larven werden uitgevoerd onmiddellijk na de behandeling en ook een dag nadien. De uitslagen hiervan zijn vervat in tabel IV.

TABEL IV

Procent nog bewegende larven A : onmiddellijk na behandeling
B : 1 dag na behandeling

Inwerkingsduur in minuten	DD		EDB		CBP	
	A	B	A	B	A	B
10	84,6	94,1	93,7	96,3	55,7	0
20	10,4	81,1	86,3	97,4	2,1	0
30	2,8	50,4	61,7	81,7	0	0
40	7,6	30,7	4,8	50,9	0	0
50	0,6	18,8	9,6	21,6	0	0
60	0	3,4	4,5	11,7	0	0

Ook in deze proef heeft CBP de sterkste nematicide werking uitgeoefend. Anderzijds kan vastgesteld worden dat de nematicide werking van EDB en DD op vrije larven dichter bij elkaar ligt dan dit tegenover de cysten het geval is.

Bijzonder opmerkenswaardig is het feit dat de lethale inwerkingsduur van DD dampen op vrije larven zeer goed overeenstemt met de tijd die nodig is om de inhoud van bevochtigde cysten,

welke na behandeling een tijdlang vochtig gehouden werden, tot afsterven te brengen. Hierdoor wordt aangetoond, dat de inhoud van cysten welke na de behandeling onmiddellijk gedroogd worden, door de DD-dampen niet in 30 minuten gedood wordt, maar dat door het nadrogen een zekere hoeveelheid gas binnen in de cysten blijft opgesloten die na de eigenlijke behandeling zijn lethale werking verder uitoefent.

2. Laboratoriumproeven in grond

Deze proeven hadden tot doel de invloed van het watergehalte van de grond op de nematicide werking van DD tegenover het bietencystenaaltje na te gaan. Ze werden uitgevoerd met zand en zandleemgrond in open eternieten bakken van 30 cm diepte en 25 cm zijde, overeenkomstig het volume grond dat op het veld door één injectiepunt bestreken wordt.

De onderzochte watergehalten bedroegen circa 5, 10 en 15%; tevens werd ook luchtdroge zandgrond in het onderzoek betrokken waarbij de bakken na de DD toepassing enerzijds open gelaten en anderzijds luchtdicht afgesloten werden.

De gebruikte dosis nematicide was 6 l per are (3,75 cc per bak) en werd geïnjecteerd op 20 cm diepte. Deze proeven werden uitgevoerd bij 2 verschillende temperaturen nl. in de serre bij 22 à 24° C en buiten bij een temperatuur schommelend tussen — 4 en + 8° C.

Na verloop van 10 dagen werden de cysten, welke volgens een reeds vroeger beschreven techniek (2) op verschillende afstanden van het injektiepunt in de bakken waren opgesteld, uit de grond gerecupereerd en op leefbaarheid onderzocht. De resultaten van deze lokproeven zijn aangegeven in tabel V, VI en VII.

TABEL V

Luchtdroge Zandgrond
Aantal larven uitgekomen na 60 dagen per 20 cysten

	Punten							
	1	2	3	4	5	6	6	8
Open bak	196	35	499	400	227	244	528	370
Luchtdicht gesloten bak	699	457	394	379	1093	945	1224	424
Getuige	528							

TABEL VI

Zandgrond
Aantal larven uitgekomen na 60 dagen per 20 cysten
A. : 22 à 24° C B. : — 4 à + 8° C.

Punten	% watergehalte					
	14,5		10,5		5,5	
	A	B	A	B	A	B
1	0	0	0	0	0	0
2	0	0	0	0	0	0
3	0	0	0	0	0	0
4	0	0	0	0	0	0
5	0	0	0	0	0	0
6	0	0	0	0	0	0
7	0	43	0	0	0	72
8	0	35	0	0	0	52

TABEL VII

Zandleemgrond
Aantal larven uitgekomen na 60 dagen per 20 cysten
A. : 22 à 24° C B. : — 4 à + 8° C

Punten	% watergehalte					
	15		11		5,5	
	A	B	A	B	A	B
1	0	0	0	0	0	0
2	0	0	0	0	0	0
3	0	0	0	0	0	0
4	0	0	.	0	0	0
5	0	0	0	0	0	0
6	0	0	0	0	0	0
7	0	16	0	0	0	39
8	0	0	0	0	0	28

Deze resultaten laten toe volgende besluiten te trekken :

1. In luchtdroge grond oefent DD geen merkbare nematicide werking op het bietencystenaaltje uit, zelfs niet op de cysten welke zich vlak boven het injektiepunt bevinden (punt 5). Dit komt ongetwijfeld omdat de cysten hier in luchtdroge toestand voorkomen waarbij ze, zoals de ,,in vitro"-proeven aantoonden weinig of niet vatbaar zijn voor DD-dampen.

2. Het uitblijven van de nematicide werking in droge grond, kan hoegenaamd niet aan het te snel ontwijken der gassen uit de grond te wijten zijn, vermits in de luchtdicht afgesloten bak evenmin enige aaltjesdodende werking tot uiting kwam.

3. Voor zand en zandleemgrond is een watergehalte van 5,5% reeds voldoende om de erin aanwezige cysten derwijze te bevochtigen dat ze door DD gedood kunnen worden. Nochtans tonen de bekomen dodingscijfers bij hoge en lage temperatuur aan, dat het optimaal watergehalte voor deze gronden in de buurt van 10% ligt, vermits alleen bij dit watergehalte alle cysten, zelfs degene welke dicht bij de grondoppervlakte waren opgesteld (7 en 8) gedood werden.

Uit voorgaande proeven kunnen we besluiten dat de nematicide werking van DD én op het bietencystenaaltje én op het aardappelcystenaaltje op analoge wijze van de vochtigheidsgraad van de cysten afhankelijk is.

SAMENVATTING

Door in vitro proeven werd de invloed van de vochtigheid op de nematicide werking van DD, CBP en EDB tegenover het bietencystenaaltje nagegaan.

Vochtig gehouden cysten werden door verzadigde DD dampen in 30 minuten tijd gedood, mits ze vóór de behandeling slechts even in water gedompeld en na de behandeling onmiddellijk aan de lucht gedroogd werden. Het naweken van de behandelde cysten bracht de lethale inwerkingsduur op 70 minuten. Dit is de tijd nodig om vrije larven, in analoge omstandigheden, tot afsterven te brengen.

Voor CBP en EDB kon geen invloed van nadrogen of nawerken vastgesteld worden. Het eerstgenoemde produkt doodde de cysteninhoud in beide gevallen in 10 minuten; met EDB werd na 120 minuten geen aaltjesdodende werking bekomen.

In tegenstelling met de bevochtigde cysten werden de luchtdroog behandelde cysten zelfs na 8 dagen inwerking door geen van de onderzochte produkten tot afsterven gebracht.

In bakproeven uitgevoerd met zand- en zandleemgrond gaf DD, toegepast aan 6 l per are, optimale werking wanneer de grond een watergehalte had van circa 10%; in luchtdroge grond daarentegen werden na 10 dagen inwerking zelfs de cysten, welke vlak boven het injectiepunt waren opgesteld, niet beïnvloed. Zoals reeds vroeger met het aardappelcystenaaltje werd vastgesteld is ook hier het uitblijven van de nematicide werking een gevolg van het feit dat de cysten in deze grond in luchtdroge toestand aanwezig waren.

RESUME

Recherches sur l'action de nematicides sur des kystes sèchés à l'air et humides *d'Heterodera schachtii* Schmidt

Les auteurs ont examiné l'influence de l'humidité sur l'action nématicide de DD, CBP et EDB envers le nématode de la betterave (essais in vitro).

Les kystes humides furent tués après une exposition de 30 minutes à une atmosphère saturée de DD. Avant le traitement les kystes furent soumis à un simple trempage et sèchés à l'air immédiatement après le traitement.

Le trempage des kystes après le traitement influence défavorablement l'action léthale du DD, la durée d'exposition nécessaire étant de 70 minutes.

Cette influence du trempage après traitement ne se retrouve pas dans le cas du CBP et de l'EDB.

Pour le CBP la mortalité était totale dans les deux cas après 10 minutes; avec l'EDB aucune action nématicide n'apparut, même après 120 minutes.

Pour tous les produits testés l'action nématicide sur des kystes sèchés à l'air était nulle après 8 jours d'exposition.

Dans les essais en terre (sol sablonneux et sablo-limoneux), une action optimale du DD (6 l are) fut obtenue si la teneur en eau du sol était d'environ 10%; dans de la terre sechée à l'air même les kystes se trouvant immédiatement au dessus du point d'injection, n'étaient pas influencés après 10 jours d'exposition.

SUMMARY

Research on the action of nematicides on dry and wet cysts of *Heterodera schachtii* Schmidt

The authors have examined the influence of humidity on the nematicidal action of DD, CBP and EDB on the beet wet root eelworm in laboratory experiments.

The wet cysts were killed after 30 minutes exposure to saturated DD vapour. In this procedure the cysts were just wetted before and dried immediatly after treatment. The soaking of cysts in water after treatment with DD increased the exposure time necessary for killing the cyst contents to 70 minutes.

This was not the case with CBP and EDB, where soaking the cysts in water after treatment had no influence on the nematici-

dal action of the chemicals. Complete kill was obtained after 10 minutes exposure to CBP, while with EDB no kill was obtained even after 120 minutes exposure.

For all the chemicals tested no nematicidal action was observed when exposing airdry cysts to saturated vapour even for as long as 8 days.

In laboratory soil experiments, using sandy and sandyloam soil, optimum nematicidical action was obtained with DD (6 l/are) when soil moisture content was around 10%; in air dry soil, even the cysts placed just above the injection point, were not influenced by the chemical after 10 days exposure.

ZUSAMMENFASSUNG

Untersuchungen über die Wirkung einiger Nematiziden auf lufttrocken und feuchte Zysten des Rubennematoden (*Heterodera schachtii* Schmidt)

Die Verfasser haben den Einfluss der Feuchtigheit auf die nematizide Wirkung von DD, CBP und EDB auf Rübennematoden untersucht.

Feuchtige Zysten wurden durch gesättigte DD-Dämpfe nach 30 Minuten abgetötet, wenn sie vor den Behandlung nur kaum in Wasser eingetaucht und nach der Behandlung an die Luft getrocknet wurden. Das Eintauchen der Zysten nach der Behandlung übt im Vergleich mit dem Trocknen einen ungünstiger Einflusz aus auf die nematizide Wirkung von DD.

Bei CBP und EDB konnte kein Einflusz des Trocknen oder des Eintauchen festgestellt werden. In beiden Fällen tötete CBP der Zysteninhalt in 10 Minuten ab; mit EDB konnte nach 120 Minuten keine nematizide Wirkung festgestellt worden.

Im Gegensatz zu den feuchten Zysten konnten die lufttrockenen Zysten sogar nach 8 Tagen Einwirkung durch die geprüften Produkte nicht zum Absterben gebracht werden. In den Bodenversuchen (Sand- und Sandlehmboden) zeigte DD (6 l/Are) eine optimale Wirkung bei einem Wassergehalt des Bodens von ± 10%; in lufttrocknem Boden hingegen wurden nach 10-tagiger Einwirkung sogar die oberhalb des Injektionspunktes geliegenen Zysten nicht beeinfluszt.

LITERATUUR

1. VAN DEN BRANDE, J., KIPS, R. H. & D'HERDE, J. — Scheikundige bestrijding van het aardappelcystenaaltje, *Heterodera rostochiensis*, Woll. *Mededelingen van de Landbouwhogeschool en de Opzoekingsstations van de Staat te Gent*, 1953, 18, n° **2**, pp. 350-366.
2. VAN DEN BRANDE, J., KIPS, R. H. & D'HERDE, J. — Invloed van de vochtigheid bij de scheikundige bestrijding van het aardappelcystenaaltje, *Heterodera rostochiensis*, Woll. *Mededelingen van de Landbouwhogeschool en de Opzoekingsstations van de Staat te Gent*, 1954, **19**, n° 3, pp. 353-372.
3. VAN DEN BRANDE, J., KIPS, R. H. & D'HERDE, J. — Veldproeven in verband met de bestrijding van het aardappelcystenaaltje met dichloorpropaan-dichloorpropeen-mengsel. *Mededelingen van de Landbouwhogeschool en de Opzoekingsstations van de Staat te Gent*, 1956, **19**, n° 3, pp. 371-376.
4. VAN DEN BRANDE, J., D'HERDE, J. & KIPS, R. H. — Verspreiding van dichloorpropaan-dichloorpropeen in verschillende grondsoorten. *Mededelingen van de Landbouwhogeschool en de Opzoekingsstations van de Staat te Gent*, 1957, **22**, n° 3, pp. 377-386.

GRONDONTSMETTING EN PH

door

M. Oostenbrink

Plantenziektenkundige Dienst (P. D.), Wageningen

Het is welbekend, dat men aaltjesschade door grondontsmetting en verschijnselen van „zure ziekte'' door bekalking van de grond kan opheffen. De resultaten van een onderzoek, dat wij sedert 1954 in samenwerking met enkele consulentschappen in Nederland hebben verricht, wijzen er op dat soms, in grensgevallen, zure ziekte ook door grondontsmetting met warmte, DD en andere nematicide grondontsmettingsmiddelen kan worden opgeheven, aangezien deze de pH van de grond in geringe mate verhogen.

Het onderzochte probleem betrof pleksgewijze slechte groei bij bieten op zand- en zavelgrond. Het beeld deed enigszins aan een aaltjesaantasting denken, maar het desbetreffende onderzoek leverde geen duidelijk verband op. Chemisch grondonderzoek gaf de aanwijzing, dat het hier te lage pH kon betreffen. Voor een nader onderzoek werd de grond van enkele dezer percelen op verschillende wijzen behandeld. In volgende jaren werden ook andere percelen in het onderzoek betrokken. Eventueel aaltjesonderzoek geschiedde volgens de bij de P.D. gebruikelijke routinemethoden, de pH-series werden electrometrisch bepaald door het Bedrijfslaboratorium voor Grond- en Gewasonderzoek of in het eigen laboratorium.

Resultaten van experimenteel onderzoek

A. Van een slechte plek van een der hiervoorgenoemde percelen (zavelgrond met een humusgehalte van 2,8%) werd in het voorjaar van 1955 grond gehaald, die op verschillende wijzen werd behandeld, namelijk verwarmd (2 uur 60° C), behandeld met DD (3 ml per 10 l grond), bekalkt (10 g zuivere $CaCO_3$ per 10 l grond) en onbehandeld werd gelaten. Daarna werd met elke grond een serie van drie potten van 10 liter gevuld. Drie weken na de behandeling werden alle potten met voederbiet, *Beta vulgaris alba* DC., bezaaid. Afbeelding 1 toont het resultaat. Op de onbehandelde grond zijn de bieten slechts 1 à 2 cm hoog geworden en in de loop van de zomer afgestorven, terwijl zij in alle behandelde

TABEL I

Het effect van verschillende grondbehandelingen op de aaltjes-(Tylenchida)-populatie in de grond bij daarna volgende bietenteelt gedurende drie jaren. Aaltjesaantallen per 200 ml grond, gemiddelden van drie potten, per pot 10 l grond

The effect of different soil treatments on the nematode-(Tylenchida-) population in the soil previous to a culture of beets for three years in succession Nematode numbers per 200 ml of soil, average of three pots, 10 l of soil per pot

P = *Pratylenchus pratensis*; **T** = *Tylenchorhynchus dubius*; **R** = *Rotylenchus robustus*; **Pa** = *Paratylenchus sp.*; **O** = overige/*other Tylenchida* (1)

Behandeling april 1955 *Treatment april 1955*	Voorjaar 1955 na de behandeling *Spring 1955 after the treatment*				Voorjaar 1956 na voederbieten *Spring 1956 after mangolds*				Voorjaar 1957 na kroten *Spring 1957 after red beets*					Voorjaar 1958 na kroten *Spring 1958 after red beets*				
	P	T	R	O	P	T	R	O	P	T	R	Pa	O	P	T	R	Pa	O
Verwarmd, 2 uur 60° C *Heated, 2 hours 60° C*	15	0	0	0	15	0	5	2	10	0	0	160	10	5	0	0	490	170
DD, 3 ml per 10 l *DD, 3 ml per 10 l*	75	0	0	0	5	0	0	15	10	0	0	340	20	5	0	0	350	360
$CaCO_3$, 10 g per 10 l *$CaCO_3$, 10 g per 10 l*	390	415	80	35	345	535	95	220	185	290	265	45	55	185	170	550	200	160
Onbehandeld *Untreated*	580	355	40	120	365	410	50	160	70	50	10	10	50	30	10	15	20	285

(1) Saprozoietische aaltjes niet vermeld — *Saprozoic nematodes not recorded*

series zeer veel beter groeiden. Dit verschil trad zonder verdere behandeling ook in 1956 en 1957 op bij kroot, *Beta vulgaris rubra* L., en in 1958 weer bij voederbiet.

De in tabel I vermelde aaltjescijfers tonen aan, dat van de fytofage soorten oorspronkelijk voornamelijk *Pratylenchus pratensis* (de Man) Filipjev en *Tylenchorhynchus dubius* (Bütschli) Filipjev voorkwamen. De verwarming en de behandeling met DD hebben vrijwel alle fytofage aaltjes gedood, terwijl de bekalking op hen geen invloed blijkt te hebben gehad. Na drie jaar, in het voorjaar van 1958, zijn deze door de ontsmetting veroorzaakte verschillen in de aaltjespopulaties nog duidelijk merkbaar. Het telen van bieten gedurende drie opeenvolgende jaren heeft echter ook duidelijk invloed uitgeoefend. In de onbehandelde potten zijn de bekende planteparasieten na het tweede jaar sterk in aantal gedaald, vrijwel zeker doordat hier elk jaar zeer slechte of helemaal geen planten groeiden. In de met warmte, met DD en met kalk behandelde potten komt vanaf 1956 een niet nader aangeduide *Paratylenchus*-soort en in de met kalk behandelde potten tevens *Rotylenchus robustus* (de Man) Filipjev (syn. *Hoplolaimus uniformis* Thorne) naar voren. Beide soorten zijn ons bekend als parasieten, die zich op bieten sterk vermeerderen en bij zware aantasting dit gewas kunnen schaden. Het naar voren komen van deze soorten kan het oorspronkelijke probleem echter niet hebben veroorzaakt, daar zij bij het begin van de proef in te gering aantal voorkwamen. Wel kwamen dus *P. pratensis* en *T. dubius* voor. Deze vrij polyfage soorten tasten bietewortels aan, maar biet is, in tegenstelling tot granen, geen efficiënte of gevoelige waardplant voor deze soorten gebleken. Het langzaam dalen van de populaties van deze soorten in de bekalkte potten bij jaarlijkse teelt van biet wijst daar ook op. Beide soorten komen in vrij grote aantallen voor in de meeste akkerbouwpercelen op lichte grond, ook op percelen met goedgroeiende bietegewassen. De aaltjescijfers kunnen de oorspronkelijke slechte groei en het effect van de verschillende behandelingen dus niet verklaren. De mogelijkheid dat bieten in normale grond *niet* en in te zure grond *wèl* zouden lijden van aantasting door de aanwezige populaties van *P. pratensis* en/of *T. dubius* kan niet helemaal worden uitgesloten, maar is niet nader onderzocht, gezien de hiernavolgende resultaten.

In tabel II zijn de tegen het eind van elk seizoen bepaalde gegevens over de groei van de bieten en over de pH (1) van de

(1) 1955-56 is alleen de pH-H_2O bepaald, 1956-57 de pH-H_2O en pH-KCl en 1957-58 de pH-KCl.pH-H_2O geeft de ogenblikkelijke zuurheidsgraad van het vocht in de grond weer en is voor het diagnostisch onderzoek van belang (actieve zuurheidsgraad). pH-KCl, die als regel een lagere waarde heeft dan pH-H_2O, geldt als een betrouwbaarder maatstaf voor de zuurheidsgraad van de grond en is de basis voor het bemestingsadvies (potentiële zuurheidsgraad).

TABEL II

Het effect van verschillende grondbehandelingen op de pH van de grond en op de groei van bieten bij zure zavelgrond. De getallen zijn gemiddelden (1) van drie potten, per pot 10 l grond

The effect of different soil treatments on the pH of the soil and on the development of beets in acid silt soil. The figures are averages (1) of three pots, 10 l of soil per pot

ehandeling april 1955 *reatment april 1955*	Gewicht voederbieten 1955 *Weight of mangolds 1955* in g	pH van de grond *pH of the soil* 1955/'56 pH-H_2O	Gewicht kroten 1956 *Weight red beets 1956* in g	pH van de grond *pH of the soil* 1956/'57 pH-H_2O	pH van de grond *pH of the soil* 1956/'57 pH-KCl	Standcijfer kroten 1957 (laag = slecht) *Evaluation figure red beets 1957 (low=poor)*	pH van de grond *pH of the soil* 1957/'58 pH-KCl
armd, 2 uur 60° C .. *d , 2 hours 60° C..*	618	5,23	96	4,94	3,71	4	3,94
, 3 ml per 10 l . *, 3 ml per 10 l .*	246	5,27	53	4,86	3,67	3	3,89
O_3 , 10 g per 10 l.. *O_3 , 10 g per 10 l .*	465	5,93	41	5,72	4,10	6	4,40
handeld .... *ated ....*	0	4,97	0	4,72	3,59	0	3,77

(1) pH cijfers van herhalingen zijn rekenkundig gemiddeld
pH figures of replicates are averaged arithmetically

grond vermeld. De behandeling met kalk heeft de pH belangrijk verhoogd, hetgeen ook na het derde proefjaar nog goed merkbaar is. Dit kan zonder meer de betere groei van de bieten op deze serie verklaren, aangezien de bekalking de pH van duidelijk te laag tot juist voldoende zal hebben opgevoerd.

De grondontsmettingen met warmte en DD blijken de pH's ook enigszins te hebben verhoogd, namelijk met één tot enkele tienden. Deze verhoging is gering, maar blijkt significant te zijn en is na drie jaar nog aantoonbaar.

Voorjaar 1958 werd een deel van de grond van elke serie in andere potten overgebracht, nadat de pH-KCl door een lichte bekalking met 0,27 omhoog was gebracht. Voederbiet bleek nu in alle series een duidelijke groeiverbetering te vertonen. Het is dus waarschijnlijk dat de door grondontsmetting verkregen verhoging van dezelfde grootte op deze grond voldoende is geweest om de in tabel II getoonde groeiverbetering te verklaren.

B. Najaar 1956 werden op een zeer zure zandgrond dezelfde behandelingen toegepast als genoemd onder A. Voorjaar 1957

werden pH-cijfers bepaald en werden voederbieten gezaaid. Uit tabel III blijkt, dat door bekalking een goede groei werd verkregen.

TABEL III

Het effect van verschillende grondbehandelingen op de pH van de grond en op de groei van bieten bij zeer zure zandgrond. De getallen zijn gemiddelden (1) van drie potten, per pot 10 l grond

The effect of different soil treatments on the pH of the soil and on the development of beets in very acid sand soil. The figures are averages (1) of three pots, 10 l of soil per pot

Behandeling herfst 1957 *Treatment autumn* 1957	pH van de grond voorjaar 1958 *pH of the soil spring* 1958		Standcijfer voederbieten 5 weken na de zaai (laag = slecht) *Evaluation figure mangolds 5 weeks after sowing (low = poor)*
	pH-H_2O	pH-KCl	
Verwarmd, 2 uur 60° C ...... *Heated, 2 hours 60° C......*	4,45	3,58	4
DD, 3 ml per 10 l ..... *DD, 3 ml per 10 l .....*	4,50	3,60	5
$CaCO_3$, 10 g per 10 l ..... *$CaCO_3$, 10 g per 10 l .....*	5,70	4,91	8
Onbehandeld .... *Untreated ....*	4,17	3,49	4

(1) pH cijfers van herhalingen zijn rekenkundig gemiddeld
pH figures of replicates are averaged arithmetically

TABEL IV

Toename van pH-H_2O en pH-KCl door grondontsmetting met DD, op vier verschillend beteelde akkers van hetzelfde perceel zavelgrond. Behandeling van de grond najaar 1956, met 60 ml DD/m^2. Bepaling van de pH's voorjaar 1958
Increase of pH-H_2O and pH-KCl by soil fumigation with DD, in four plots with a different rotation in the same silt soil. Treatment of the soil autumn 1956, with 60 ml of DD/m^2. Determination of pH spring 1958

Veldnummers *Plotnumbers*	pH–H_2O		pH–KCl	
	onbehandeld *untreated*	toename *increase*	onbehandeld *untreated*	toename *increase*
Akker I — *Plot I*	6,00	+0,14	5,53	+0,31
Akker II — *Plot II*	5,83	+0,28	5,54	+0,30
Akker III — *Plot III*...	5,52	+0,28	4,66	+0,19
Akker IV — *Plot IV* ..	6,26	—0,03	5,70	+0,00
Gemiddelde — *Average*		+0,17		+0,20

Op de met warmte en met DD behandelde grond werd ook hier de pH met enkele tienden verhoogd, maar bleef hier blijkbaar desondanks beneden de waarde waarbij bieten goed kunnen groeien.

Op vier verschillend beteelde akkers van een perceel zavelgrond met een hoge pH was in het najaar van 1956 op kleine veldjes een grondontsmetting met DD toegepast. In 1957 groeide op alle behandelde zowel als onbehandelde grond een goed gewas voederbieten. Ondanks enige pH-verhoging op drie van de vier akkers (zie tabel IV) werd hier door de grondontsmetting geen groeiverbetering verkregen.

In beide gevallen betrof het uiteraard weer percelen, waarin geen voor bieten schadelijke concentraties van aaltjes of andere dierlijke parasieten voorkwamen.

C. Van vijf andere grondontsmettingsproeven en -proefvelden, waar verschillende middelen in voor de practijk normale doses werden toegepast, werden de pH-cijfers bepaald. De gemiddelde verhogingen voor de verschillende behandelingen, alle doseringen en alle herhalingen bijeen genomen, worden hierna vermeld.

1. Zure zandgrond met pH-KCl 3,77 : DD + 0,21
2. Lichte zavelgrond met pH-KCl 4,57 : Experimenteel middel + 0,23
3. Zure zandgrond met pH-KCl 3,95 : Warmte + 0,01
4. Dalgrond (21% humus) met pH-KCl 5,26 : DD + 0,04, Vapam + 0,01, N 521 + 0,02, Nemagon + 0,06
5. Dalgrond (15% humus) met pH-KCl 4,06 : DD + 0,07, Vapam + 0,08, Nemagon granulair + 0,18, Mylone strooi + 0,07, Mylone spuit + 0,01.

De ontsmette grond bleek bij alle proeven ten opzichte van de onbehandelde grond een kleine, maar in de regel significante verhoging in pH-KCl te vertonen; significante verlaging werd niet geconstateerd.

Discussie en conclusie

Uit de onder A, B en C genoemde proeven en proefvelden blijkt, dat bij ontsmetting van de grond met zoociden in de regel een pH-verhoging van 0,05 à 0,3 optreedt, die gedurende verscheidene jaren aanwezig kan blijven (zie o.a. tab. II en IV). Dit treedt op bij verschillende middelen, inclusief warmte, en op verschillende grondsoorten. Waarschijnlijk betreft het een algemeen sterilisatie-effect. Welke invloed de grondsoort en het gebruikte middel op de grootte van dit effect hebben en in hoeverre bepaalde

middelen ook direct de pH kunnen beïnvloeden, kan uit de gegevens niet worden beoordeeld. De in afb. 1 en tabel II getoonde door grondontsmetting bereikte groeiverbetering bij bieten, in een perceel waar geen schadelijke concentraties van bekende



Fig. 1. — Voederbiet, *Beta vulgaris alba* DC., zie tabel II. Van links naar rechts : Verwarmd, DD, $CaCO_3$ en onbehandeld. — *Mangold*, Beta vulgaris alba *DC., cf. table II. From left to right : Heated, DD, $CaCO_3$ and untreated.*

bieteparasieten voorkwamen, kan door de pH-verhoging worden verklaard. In de onder B genoemde gronden, de een met een zeer lage en de ander met een goede pH, werd geen duidelijke groeiverbetering verkregen. Bij grondontsmetting met DD op proefvelden waar de bemestingstoestand in orde was werd ook bij vroeger onderzoek geen groeistimulering bij bieten geconstateerd, Een groeiverbetering t.g.v. pH-verhoging is bij grondontsmetting blijkbaar beperkt tot de grensgevallen, waar een geringe verhoging juist de doorslag kan geven.

De resultaten van dit onderzoek onderstrepen de noodzaak om bij het gebruik van zoociden als indicator voor de schadelijkheid van bepaalde parasieten uit te gaan van goed bemeste grond, waarvan de pH voldoende hoog is. Voor het vergelijkend onderzoek naar de bruikbaarheid van grondontsmettingsmiddelen geldt hetzelfde, terwijl het bepalen van pH-cijfers en/of het invoegen van een bekalkingsobject daarbij gewenst is.

SUMMARY

Soil disinfection and pH

A case of poor growth in beet could be cured by treatments of the soil with chalk (pure $CaCO_3$) as well as with gentle heat, 2 hours 60° C, and with DD, 3 ml per 10 l of soil (fig. 1). This effect could not be explained on the basis of infestation by plant parasitic nematodes (table I), but was probably due to an increase of the pH (table II). It appeared from this and subsequent trials that soil disinfection by different zoocidal treatments increased the pH of the soil (pH-H_2O as well as pH-KCl) by about 0,05-0,3 units. This slight increase did not appear to improve the growth of beet in very acid soil or in well-manured soil (tables III, IV); this improvement is probably limited to cases where the pH is marginal.

RESULTATEN VAN TWEE GRONDONTSMETTINGSPROEVEN IN AARDBEIEN

Grondontsmetting of cultuurmaatregelen tegen wortelaaltjes in aardbeien

door

C. A. R. Meijneke

Plantenziektenkundige Dienst, Wageningen, Nederland

Inleiding

In 1956 werden wij attent gemaakt op een perceel aardbeien waar ten dele een zeer slechte groei optrad. De aardbeien (ras : Jucunda) waren in april 1955 geplant en groeiden in dat jaar goed.

In 1954 was dit perceel met gerst en haver gemengd beteeld geweest. In de jaren daarvóór hadden er o.a. bieten, rogge en aardappelen gestaan.

Tot 1951 werd jaarlijks een flinke gift stalmest gegeven. Nadien werd hoofdzakelijk kunstmest gebruikt en kwamen er volgens mededeling van de kweker geleidelijk slechte plekken te voorschijn

TABEL 1

Aantallen aaltjes in wortel- en grondmonsters voor aanvang van de proef Bemonstering 24-5-1956

Numbers of nematodes in root and soil samples before the beginning of the trial Samples taken 24-5-1956

Aaltjessoorten *Nematode species*	Stand van het gewas 24–5–1956 *Growth of the plants*	
	matig — *moderate*	slecht — *poor*
In 100 g grond *In 100 g of soil*		
Pratylenchus pratensis	145	70
Paratylenchus e	0	65
Tylenchorhynchus dubius	655	130
Rotylenchus robustus	330	15
Overige *Tylenchidae* *Other Tylenchidae*	240	1825
In 10 g wortels *In 10 g of roots*		
Pratylenchus pratensis	4700	2430

in alle vervolgens geteelde gewassen. In november 1955 werden de aardbeien overbemest met kippenmest van twee herkomsten. De kweker weet de gedeeltelijk slechte stand van de aardbeien aan de mest van één van deze herkomsten. De slechte plekken in het gewas waren echter grillig van vorm en duidden niet op een systematische invloed van deze mest.

De grond was een zure zandgrond (pH KCl ± 3,8), met 3,4% humus en 11% afslibbaar.

Onderzoek van grond- en wortelmonsters, 24 mei 1956 genomen, toonde aan dat zich hierin vrij grote aantallen van enkele soorten wortelaaltjes bevonden (tabel 1) en dat de schimmels, die tot het zwart wortelrotcomplex behoren, slechts weinig of in het geheel niet voorkwamen. Tevens moet opgemerkt worden dat geen *Pratylenchus penetrans* (Cobb) Sher & Allen, bekend als oorzaak van slechte groei bij aardbeien en als deel van het zwart wortelrotcomplex bij dit gewas, aangetroffen werd. Er kon dus niet gesproken worden van een zwart wortelrotaantasting.

In het slechtst groeiende deel werden van de meeste van de aanwezige aaltjesgeslachten, met uitzondering van *Paratylenchus*, lagere aantallen gevonden dan in het iets beter groeiende deel. Dit is een meer voorkomend verschijnsel, dat verklaard kan worden door de onmogelijkheid van vermeerdering of zelfs maar instandhouding van de populatie van deze aaltjes door de afwezigheid van een geschikt levensmilieu (i.c. de wortels van de waardplant) op plekken, waar zo goed als geen plantengroei meer aanwezig is.

De gevonden aantallen aaltjes waren hoog genoeg om te veronderstellen, dat één of meer van de aangetroffen aaltjessoorten of -geslachten de oorzaak zouden kunnen zijn van de slechte groei en gaven aanleiding tot het nemen van enkele proeven, temeer waar slechte groei in aardbeien een veelvuldig voorkomend verschijnsel is en daarbij vaak hoge populaties van plantenparasitaire wortelaaltjes, vooral *Pratylenchus penetrans* maar ook andere soorten en genera, gevonden worden. Gewoonlijk is een corrrelatie aan te wijzen tussen de aantallen aaltjes en de stand van het gewas, terwijl bij wegnemen van de aaltjes een duidelijke groeiverbetering optreedt.

Proefopzet en -uitvoering

Op het slechtstgroeiende deel, dus waar relatief lage doch op zichzelf nog hoge aaltjesaantallen gevonden waren, werd de invloed van een grondontsmetting met een nematicide (DD 60 cc/m^2) op de groei van een nieuw gewas aardbeien nagegaan. Deze proef lag in viervoud op veldjes van 3 × 2.4 m met 30 planten per veldje (proef 1).

Op het matig groeiende deel werd een proef aangelegd met als doel na te gaan of door betrekkelijk eenvoudige cultuurmaatregelen voldoende verlaging van de populatie van deze aaltjes verkregen kon worden om wederom een goede groei te bereiken en of het effect van dergelijke maatregelen nog verbeterd kon worden door toediening van een nematicide (DD) (proef 2).

Als cultuurmaatregelen werden in deze proef opgenomen het zorgvuldig rooien van de oude planten met zoveel mogelijk wortels een maand vóór het nieuw planten, het afschoffelen van de bovengrondse delen van de oude planten eveneens een maand vóór het nieuw planten en het ruw rooien van de oude planten een dag vóór het nieuw planten. Onder ruw rooien dient verstaan te worden het met een hooivork verwijderen van de planten. Een belangrijk deel van de wortels blijft daarbij in de grond achter. Ook bij proef 1 is deze laatste werkwijze toegepast.

In feite werd met deze proef dus beoogd na te gaan :

a. de invloed van achtergebleven wortelresten op de latere besmettingsgraad en op de groei van de planten;

b. de invloed van achtergebleven wortelresten op het effect van een grondontsmetting met een nematicide;

c. de invloed van een periode, waarin de aanwezige oude wortels gelegenheid hebben tot ontbinding over te gaan, op de latere besmettingsgraad en op het effect van grondontsmetting met een nematicide;

d. de mogelijkheid te ontsmetten tussen aanwezig gewas en de invloed van dit gewas op het effect van een grondontsmetting met een nematicide;

e. de mogelijkheid in het geval van zomerplanting aardbei na aardbei te telen en tussen beide teelten door de grond te ontsmetten. Er is dan dus weinig tijd beschikbaar en men zou kunnen vrezen voor phytocide werking van het ontsmettingsmiddel.

Deze proef lag in drievoud eveneens op veldjes van 3 × 2.4 m met 30 planten per veldje.

Onmiddellijk na de oogst van de aardbeien werden op 16 juli 1956 op de daarvoor in aanmerking komende objecten (proef 1 geheel, proef 2 objecten 2 t/m 5) de planten resp. gerooid of afgeschoffeld, de veldjes gespit en geharkt en het nematicide in de grond gebracht. De grondtemperatuur op 15 cm diepte bedroeg daarbij 20-21° C. De ontsmette veldjes werden van een licht waterzegel voorzien. In de daaropvolgende nacht regende het zwaar. Gedurende enkele weken daarna viel vrijwel dagelijks regen. Op 1 en 13 augustus zijn proef 1 en de objecten 2 t/m 7 van proef 2 licht gespit en geharkt om eventueel nog aanwezig DD-gas te laten

TABLE 2 — Influence of soil fumigation with DD and of several cultural treatments on growth, nematode population and pH KCL

Soil fumigated 16-7-'56 with 60 ml/m² DD. Soil temperature at a depth of 15 cm 21° C. Waterseal. — Planted 14-8-1956. Variety Jucunda. Sandy soil. Trial 1 at a site with very poor growth, 4 replicates. Trial 2 at a site with moderate growth, 3 replicates. — 30 plants per replicate.

P = *Pratylenchus pratensis* Pa = *Paratylenchus e* R = *Rotylenchus robustus* T = *Tylenchorhynchus dubius* O = overige (*other*) Tylenchidae
S = saproz. aaltjes (*saprozoic nematodes*) Tyl. = alle *Tylenchidae* met uitzondering van *P. prat.* (*all Tylenchidae except P. prat.*).

Objecten — *Treatments*	Rooidatum oude planten *Date of lifting resp. removing with roots previous crop*	Gemiddeld standcijfer 26-6-1957 *Mean growth evaluation* 26-6-1957	Gemiddeld aantal aaltjes — *Mean number of nematodes*: Per 100 ml grond; aug. '57 *Per 100 ml of soil; aug. '57*						Per 10 g wortels; 18-7-'57 *Per 10 g of roots; 18-7-'57*			pH KCl april 1958
			P	Pa	R	T	O	S	P	Tyl	S	
Proef 1 — Trial 1												
1. Optrekken .... *Old plants lifted*	16-7-'56	6¾	95	50	110	35	25	1055	1178	203	970	3,5
2. Optrekken, ontsmetten .... *Old plants lifted, soil fumigated*	16-7-'56	8½	15	0	5	0	5	310	25	0	243	3,9
Proef 2 — Trial 2												
1. Onbehandeld (oud gewas blijven staan) .. *Untreated (previous crop not lifted)*		niet vergelijkb. *incomparable*	610	190	260	50	20	2080	3493	423	2600	3,8
2. Ruim rooien .... *Old plants removed with roots*	16-7-'56	7 1/3	140	60	40	10	20	2120	1053	243	720	3,8
3. Ruim rooien, ontsmetten .... *Old plants removed with roots, soil fumigated*	16-7-'56	9*	0	0	0	0	0	390	87	0	163	4,1
4. Afschoffelen .... *Old plants scuffled off*	16-7-'56	6 2/3	180	40	240	0	40	2030	800	133	657	3,8
5. Afschoffelen, ontsmetten .... *Old plants scuffled off, soil fumigated*	16-7-'56	8 2/3	0	0	0	0	0	450	153	27	173	4,0
6. Optrekken bij nieuw planten .... *Old plants lifted one day before planting*	13-8-'56	6	260	270	80	0	50	1400	1480	353	1317	3,7
7. Ontsmet tussen oude planten, ... *Soil fumigated between previous crop*	16-7-'56		50	10	0	0	10	270	257	53	570	4,0
Oude planten opgetrokken bij nieuw planten *Old plants lifted one day before planting* ...	13-8-'56	8 1/3*										

(*) Groei op één veldje nadelig beïnvloed door luisaantasting — *Growth in one replicate badly influenced by aphids*

ontwijken, resp. de vertering van wortelresten te bevorderen en onkruidgroei onmogelijk te maken. Op de objecten 6 en 7 van proef 2 werden pas op 13/8 de planten verwijderd en de veldjes gespit en geharkt. Op 14 augustus werden alle veldjes opnieuw beplant met aardbeien (ras Jucunda), met uitzondering van object 1 van proef 2, waar de oude planten zijn blijven staan.

Resultaten

Gedurende 1956 werden geen verschillen in groei meer zichtbaar. Phytotoxische werking van DD is niet geconstateerd, behalve aanvankelijk bij object 7, waar ontsmet was tussen de nog aanwezige oude planten. Ongeveer een maand na de ontsmetting, op het moment van rooien dus, was echter reeds nieuwe groei in de harten zichtbaar. In 1957 werden verschillen in ontwikkeling zichtbaar terwijl ook de aantallen parasitaire wortelaaltjes in grond- en wortelmonsters sterke verschillen vertoonden. De pH bleek door de grondontsmetting met DD eveneens beïnvloed te zijn. Een en ander is samengevat in tabel 2.

Discussie en conclusies

Grondontsmetting met DD heeft bij alle objecten een duidelijke groeiverbetering teweeg gebracht, die zelfs bij proef 1 reeds in het eerste jaar in een, zij het nog geringe opbrengstvermeerdering resulteerde (ontsmet 7280 g van 4 × 7.2 m^2; niet ontsmet 6600 g van 4 × 7.2 m^2).

De groeiverbetering door ontsmetting met DD is vrijwel zeker te danken aan het aaltjesdodend effect van de ontsmetting ondanks afwezigheid van *Pratylenchus penetrans*. Dit wijst erop dat ook andere wortelaaltjes dan *P. penetrans* aardbeien kunnen schaden. Uit andere proeven zijn aanwijzingen verkregen, dat *Rotylenchus robustus* (de Man) Filipjev (syn. *Hoplolaimus uniformis* Thorne) (O o s t e n b r i n k, niet gepubliceerd) in de eerste plaats in aanmerking komt, wellicht ook de andere hier aanwezige geslachten en soorten.

Het is onwaarschijnlijk dat de verhoging van de pH KCl door de ontsmetting met DD op deze zure zandgrond dit groeiverbeterend effect heeft veroorzaakt. Op andere proefvelden, waar hetzelfde aaltjescomplex aanwezig was, is nl. door grondontsmetting met DD hetzelfde effect op de groei verkregen, zelfs bij voor aardbeien gunstiger pH's (pH KCl 5,5; pH water 6). Voorts zou men in dat geval van de pH verhoging op het extreem zure deel (proef 1) een groter effect verwachten dan op het minder zure deel (proef 2). Dit is niet het geval. Ook is de groei op de onbehandelde zure plek niet minder dan op de vergelijkbare niet met DD behandelde objecten (resp. ,,ruim rooien" ,,,afschoffelen"

en ,,rooien bij nieuw planten'') op de minder zure plek. Tenslotte is de groei op de veldjes met de door DD-ontsmetting bereikte pH 3,9 van proef 1 beter dan op de veldjes van proef 2, waar geen DD-ontsmetting is toegepast, de aaltjes dus nog grotendeels aanwezig waren, en waar een vergelijkbare pH aanwezig was (resp. de objecten ,,ruim rooien'' en ,,afschoffelen'', beide met pH 3,8).

Uit proef 2 blijkt voorts dat het ruim rooien van de planten alvorens grondontsmetting met DD uit te voeren de voorkeur verdient boven alle andere objecten, zeker wanneer men in aanmerking neemt, dat het gemiddelde standcijfer van dit object nadelig beïnvloed is door sterke luisaantasting op één van de drie veldjes. Bij toediening van DD tussen de staande oude planten is een minder volledige doding van de aaltjes bereikt dan bij vooraf ruim rooien of afschoffelen, waarschijnlijk door onvoldoende doordringing in de levende wortels. Dat bij ontsmetting na afschoffelen een jaar na de ontsmetting nog steeds geen aaltjes in de grond aangetroffen worden en slechts weinige in de wortels wijst er wellicht op dat doordringing beter mogelijk is bij wortels, afgesneden van de levende plant, misschien door het beginnend afbraakproces.

Alle toegepaste cultuurhandelingen verminderen weliswaar het aantal aaltjes in de grond, echter onvolledig en in onvoldoende mate om een met het effect van DD vergelijkbaar resultaat te krijgen, ook al gebeurt het rooien zorgvuldig met medenemen van zoveel mogelijk wortels. Het vroeg en ruim rooien (obj. 2) en het afschoffelen (obj. 4) laten minder aaltjes in de grond achter dan het laat en onvolledig rooien (obj. 6), hetgeen zich ook in de groei enigszins uit.

Een tendens lijkt dus aanwezig, dat vroeg en ruim rooien de voorkeur verdient (zie o.a. grondmonsterresultaten) en dat ruw rooien, dus met achterlating van een aantal wortels, een dag voor het planten geen aanbeveling verdient.

De in de proef opgenomen cultuurhandelingen hebben geen invloed gehad op de pH.

De onder ,,Proefopzet'' gestelde vragen kunnen dus met enig voorbehoud als volgt beantwoord worden :

a. Wortelresten hebben invloed op de graad van besmetting in het volgend gewas bij zomerplanting van aardbeien na aardbeien;

b. wortelresten en in sterkere mate levende wortels beïnvloeden de aaltjesdoding door een grondontsmetting met DD ten ongunste;

c. een periode waarin de aanwezige oude wortels gelegenheid hebben tot ontbinding over te gaan lijkt gunstig te werken op de latere besmettingsgraad;

d. het verdient geen aanbeveling te ontsmetten tussen aanwezig gewas, daar dit de effectiviteit van de grondontsmetting nadelig beïnvloedt door onvoldoende aaltjesdoding;

e. de verkregen resultaten tonen aan, dat het mogelijk is, door uitschakeling van eventueel aanwezige schadelijke endo- en ectoparasitaire wortelaaltjes aardbeien na aardbeien of in het algemeen aardbeien op met deze aaltjes besmette percelen te telen zonder groeimoeilijkheden te hoeven verwachten.

Omgezet in een practijkadvies betekent één en ander, dat grondontsmetting met een nematicide de uitschakeling van wortelaaltjes door cultuurmaatregelen dient te completeren. Dit kan met DD in een hoeveelheid van 60 cc/m² gebeuren. In geval van zomerplanting dienen de oude planten zo spoedig mogelijk na de oogst zorgvuldig met wortel en al ruim opgerooid te worden, waarna ontsmet en een maand later geplant kan worden.

Dit advies biedt in het bijzonder ingeval van zomerplanting van de aardbeien en bij éénjarige teelt, waarbij steeds des zomers geplant wordt, het perspectief min of meer continu aardbeien te kunnen telen op dezelfde grond. Bij éénjarige teelt zullen echter de kosten van een grondontsmetting met DD vermoedelijk niet gedekt worden door de dan nog bescheiden meeropbrengsten. Verwacht mag worden dat bij voortgezette teelt in een volgend jaar de opbrengstverschillen zullen toenemen. Dit kan speciaal voor kleine bedrijven zonder reserve aan grond en zonder veel mogelijkheid wisselbouw te bedrijven of op een minder intensieve teelt over te gaan van belang zijn. Dit geldt vooralsnog slechts voor die gronden, waar met een DD ontsmetting goede resultaten zijn te bereiken, dus over het algemeen voor lichtere gronden.

De schrijver dankt gaarne ir. K. Kuiper van de afdeling Diagnostiek van de Plantenziektenkundige Dienst voor het onderzoek van de grondmonsters en de determinaties en de heren H. van Vugt en F. H. W. A. Wildenberg, onder leiding waarvan het overige laboratorium- en het veldwerk is verricht.

SUMMARY

Results of two soil fumigation trials in strawberries

Patches of poor growth in strawberry fields are rather common in the Netherlands. Very often high numbers of certain genera and species of root lesion nematodes can be found in these fields, whilst in many cases there exists a correlation between the numbers of these nematodes and the growth of the plants.

Some field trials were carried out where no *Pratylenchus penetrans* (Cobb) Sher & Allen, known as the cause of black rootrot of strawberries, occurred and where the fungi belonging to the black rootrot disease were also absent, but where high numbers of other nematode genera and species were found (table 1).

The purpose of these trials was to find out :

1. whether simple cultural measures could decrease the numbers of the nematodes and improve plant growth;
2. whether soil fumigation could recover normal plant growth;
3. whether combination of cultural measures and soil fumigation would improve results reached by 1. or 2.

The results are given in table 2 and are partly shown in fig. 1, 2 and 3.

The plots fumigated with DD (60 ml/m^2) showed better growth, marked reduction of the nematode population and a slight increase of pH KCl. The better growth was very probably due to the reduction of the numbers of nematodes. This suggests that other nematodes than *Pratylenchus penetrans* can also damage strawberries. There is evidence from other trials (Oostenbrink, personal communication) that *Rotylenchus robustus* (syn. *Hoplolaimus uniformis*) and perhaps also *Tylenchorhynchus dubius* and *P. pratensis* can do so.

There is no evidence that the increase of pH caused this better growth. This is also shown by other trials (not mentioned here) in which the same complex of nematodes was present and the same improved growth was attained with soil fumigation with DD even at more favourable pH's for strawberries.

The best growth occurred after removing the old plants with roots immediately followed by soil fumigation, though differences with treatments 5 and 7 (table 2) were not significant. Analysis of nematode populations, however, showed that soil fumigation between old plants killed less nematodes than soil fumigation after scuffling off the old plants or removing them with the roots. In general soil fumigation killed the nematodes very completely and gave a growth improvement of the same order for every measure of culture.

All methods of culture reduced the number of nematodes in the soil and in the roots. Differences between the treatments were not significant, though also here removing of the old plants with their roots was most favourable. This treatment also gave a slightly better growth than when the roots of the old plants were left in the soil.

The trials give to the following indications :

1. Remains of roots in the soil influence the nematode populations in the next year crop of summer planted strawberries.

2. Remains of roots, especially when they are still alive, also influence unfavourably the reduction of the nematode population by soil fumigation. It is therefore inadvisable to fumigate between old plants.

The trials also indicate that it will be possible to grow summer-planted strawberries without crop rotation after decreasing the numbers of noxious root lesion nematodes by various treatments. Soil fumigation with a nematicide further decreases the nematode population already reduced by cultural measures. When land is to be planted in the summer, the treatments should be carried out immediately after harvesting the previous crop.



Afb. 1. — Aardbeien, 14/8/56 een dag na rooien van vorig gewas aardbeien geplant. Links grond een maand voordien tussen de oude planten ontsmet met 60 ml/m² DD. Foto juni 1957.

Fig. 1. — Strawberries, planted 14/8/56 one day after lifting of the old strawberry plants. At left soil fumigated between old plants, with DD 60 ml/m² one month before planting. Foto June 1957.



Afb. 2. — Een maand voor het planten oude aardbeiplanten ruim gerooid (16/7/56). Rechts met DD 60 ml/m². Foto een jaar later (juni 1957).

Fig. 2. — One month before planting the old strawberry plants removed with roots At right soil then fumigated with DD 60 ml/m². Foto one year afterwards (June 1957).



Afb. 3. — Links oude planten een maand voor het nieuw beplanten afgeschoffeld (16/7/56), rechts ruim gerooid. Grond ontsmet met DD 60 ml/m^2. Foto een jaar later (juni 1957).

Fig. 3. — *At left old strawberry plants one month before replanting scuffled off, at right removed with roots, plants slightly better. Soil then fumigated with DD*, 60 *ml*/m^2. *Foto one year afterwards (June* 1957).

J. W. Seinhorst. I.P.O. Wageningen. Nederland

A : Er worden aardbeien geteeld op vele velden, die zwaarder besmet zijn met aaltjes van de door spreker genoemde soorten, zonder dat er in het eerste of tweede jaar na het planten pleksgewijze slechte groei optreedt. Het staat dus niet vast dat deze aaltjessoorten inderdaad de oorzaak zijn van slechte groei in deze proeven.

M. Oostenbrink, Wageningen

V : Naar aanleiding van de gevoerde discussie kan op grond van eigen waarnemingen toegevoegd worden, a) dat slechte groei van aardbeien bij aanwezigheid van het genoemde aaltjescomplex zeer veelvuldig voorkomt; b) dat een correlatie tussen de aaltjesdichtheid en de schade en het sterke effect van DD, ook bij goede pH en bemestingstoestand van de grond, er op wijzen dat het hier aaltjesaantasting betreft, hoewel zij geen bewijs leveren; c) dat de genoemde *Pratylenchus pratensis*, maar even goed *Rotylenchus robustus* of *Tylenchorhynchus dubius* de meest schadelijke soort uit het hier aanwezige complex zou kunnen zijn. Nader diagnostisch en experimenteel onderzoek naar deze aantasting is nodig.

THE ADVANTAGE OF SOIL FUMIGATION WITH „SHELL D-D" IN THE CULTIVATION OF TOMATOES, CARROTS, SALSIFIES AND STRAWBERRIES IN THE NETHERLANDS

by

J. Walrave and H. Cannegieter

(Shell Nederland N.V.)

It is becoming more and more evident that the stunted growth of cultivated plants is often the result of attack by root eelworms (cyst eelworms, rootknot nematodes, free-living nematodes). On the one hand the number of crops for which soil fumigation with nematicides is required is becoming greater and greater, whereas on the other hand the area under cultivation fumigated per crop increases continuously.

A few experiments are described below showing that the advantage of fumigation results in improvement of the quality and increase of the total kilogram yield.

Tomatoes

Tomatoes are attacked by Meloidogyne incognita (root-knot). To prevent this infection tomato-greenhouses in the Netherlands are mainly fumigated with D-D (composition : 1.2 dichloropropane and 1.3 dichloropropene) and EDB (ethylene dibromide).

Various experiments were made by us during 1956 and 1957 in order to learn something about the economic aspect of this soilfumigation.

1. Experiment at L. J. Kleiweg, Wateringen

Type of soil	:	sandy clay
Fumigation	:	with handinjector 15 cm deep
Dosage rates	:	420 and 560 l of „SHELL D-D" per hectare
Soil temperature	:	22° C.
Date of fumigation	:	23rd September, 1955
Number of repetitions	:	3
Size of each plot	:	15.70 m²
Date of tomato planting	:	spring 1956

The ripe tomatoes of 12 plants were picked per field once per week throughout the season. The ripe fruit was gathered by

the gardener himself on the other picking days. The ,,Experimental Station for the cultivation of fruit and vegetables under glass'' at Naaldwijk assured us that a sufficiently reliable picture of the yield is obtained by this method. The entire yield was about 3 times greater than that harvested by us (for available figures see table 1).

2. Experiment at Scholtens Bros., Huissen

In November of 1955 the following fumigations were effected on heavy sandy clay in the greenhouse with a ground temperature of 10° C. : 420 l of D-D per hectare and 560 l of D-D per hectare. All other operations agree with those performed at Kleiweg (see table 1 for figures). The entire yield was about 3 times greater than that harvested by us.

3. Experiment at A. v. d. Zande, Monster

In cooperation with ,,Experimental Station for the cultivation of fruit and vegetables under glass'' at Naaldwijk.

Details of this experiment, carried out in a greenhouse in October, 1956, are as follows : 420 l of D-D per hectare and 560 l of D-D per hectare. Experiment in triplicate. The ripe tomatoes of 20 plants of each plot were harvested once per week. The entire crop is about twice as great (see table 1 for figures).

TABLE 1

	Dosage per hectare	Total yield		Increase in weight as % of untreated	Cost of fumigation	Proceeds less costs of fumigation	Increased yield as result of D-D	Rootknot infestation**
		kgs per are	Dfls per are*		in guilders per are			
g	420 l DD	754	527.80	10	17.50	510.30	30.80	0
n-	560 l DD	805	563.50	17	20.—	543.50	64.—	0
	0 l DD	685	479.50	—	—	479.50		50
ns	420 l DD	397	277.90	24	17.50	260.40	42.70	11
n	560 l DD	421	294.70	35	20.—	274.70	57.—	7
	0 l DD	311	217.70	—	—	217.70		46
	420 l DD	636	445.20	66	17.50	427.70	160.30	5.5
	560 l DD	680	476.—	78	20.—	456.—	188.60	7
r	0 l DD	382	267.40	—	—	267.40		89

(*) Average selling price in the Netherlands in 1955 was Dfls. 0,62 and in 1956 Dfls. 0,80 per kg. A price of Dfls. 0,70 has been used in the table.

(**) Average total assessment figures on 10 plants repeated 3 times in which the rating per plant was as follows : 0 = no attack, 10 = entire root system attacked.

The figures in table 1 demonstrate very clearly the advantage of fumigation with D-D, even when there is only moderate root-knot attack; approximately only half the number of roots was attacked at Kleiweg and Scholtens (and then often only slightly). The increased yield is also a result of the stimulatoin of growth caused by D-D, if applied in these dosages under these circumstances.

With reference to the figures from table 2, de Vries (1) comes to the same conclusion on the basis of an experiment in a glasshouse in which there was practically no root-knot.

TABLE 2

Amount of DD per hectare	Yield per plant in grams
400 l	3466
480 l	3743
560 l	3517
0 l	2915
0 l	3204

Slootweg (2) also mentions a 10% increase in yield as a result of growthstimulation.

Although D-D is an extremely good nematicide (3, 4, 5, 6), slight root-knot attack occurs sometimes in D-D fields. To some extend this may be explained by the fact that water is regularly provided through gullies arranged between the plants. This water carries eelworms from infected plants as it flows from the untreated to the treated fields where the eelworms may then cause root-knot attack. Furthermore one should bear in mind that it is very difficult to control eelworms with 100% efficacy. The fiercest battles also have their survivors.

No waterseal was applied in the experiments, since excellent eelwormmortality is also achieved without seal. If D-D is used, one need not be afraid of insufficient eelworm-mortality (3, 4, 5, 6), but care should be taken, that when after a few days the eelworms have been killed by D-D, the D-D gas should evaporate from the soil as quickly as possible. A waterseal impedes this escape. In order to promote rapid escape of gas the soil was cultivated or fraised after about 10 days.

Carrots

In the cultivation of carrots, more and more trouble is being experienced in the Netherlands from soil exhaustion caused by eelworms. *Hoplolaimus, Para-* and *Pratylenchus* spp (9) and attack by *Heterodera carotea*, may be either separately or in conjunction

with one or more others generally speaking responsible for the stunted growth. Excellent results were obtained on plots where „SHELL D-D" was used for the control of soil exhaustion in carrots at Giekerk and Driessum in Friesland (7), at Katwijk in South-Holland (8) and at Venlo (private experiment). Kuiper (9) mentioned very good results with „SHELL D-D" as long ago as 1955. Details are given below of the Venlo experiment:

Type of soil	light sandy soil
Fumigation	with hand-injector 15 cm deep from the surface
Dosage rate	600 l of D-D per hectare
Temperature of the soil ...	8° C.
Date of desinfection	28th March, 1957
Date carrots were sown ...	end of April, 1957
Number of repetitions	3
Size of plots	25 m²
Previous crop	carrots (bad crop).

Analysis of 100 cc of soil of the experimental plot previous of injection (carried out by Phytophatological Service — Wageningen)

Pratylenchus	40
Paratylenchus	270
Tylenchorhynchus	30
Hoplolaimus	585
Heterodera carotea	65
Other Tylenchidae	45
Saprophagous nematodes	945
Degree of infestation :	
c number of cysts	62
lc cysts with living larvae	25
total number of larvae from lc	630

Analysis of 100 cc of soil of the experimental plot after the first crop of carrots (carried out by Phytophatological Service — Wageningen)

Plot	P	Pa	T	H	Hl	O	S	Carrotcystnematodes: number of cysts	Carrotcystnematodes: number of larvae
Untreated 1	15	25	210	35	5	100	1065	214	1550
Untreated 2	10	—	175	255	30	85	1090	138	830
Untreated 3	15	285	465	60	20	65	1345	109	755
Total	40	310	850	350	55	250	3500	461	3135
D-D-treated 1	20	—	15	—	15	15	855	130	60
D-D-treated 2	20	—	5	—	—	15	1255	144	100
D-D-treated 3	—	5	—	—	—	30	680	111	330
Total	40	5	20	—	15	60	2790	385	490

P = Pratylenchus
Pa = Paratylenchus
T = Tylenchorhynchus
H = Hoplolaimus
Hl = Heterodera carotea (larvae)
O = Other Tylenchidae
S = Saprophagous nematodes

Before sowing the whole plot was treated against carrotfly with aldrin.

The crop was harvested on the 30th October, 1957. The yield figures per 25 m² in kilograms, arranged in order of quality, are shown in table 3.

TABLE 3

Quality	D–D				Untreated				Increase in weight with D-D as % of untreated
	1*	2	3	total	1	2	3**	total	
A	4	2.5	4.5	11	11.5	7	11.5	30	
B	64.5	65	74.5	204	70,5	75	26	171.5	
C	31.5	46.5	50.5	128.5	7.5	11.5	2	21	
D	15.5	20.5	14	50	1.5	2.5	0	4	
Others	17.5	18.5	20.5	56.5	15	6.5	4.5	26	
Total ...	133.0	153.0	164.0	450.0	106.0	102.5	44.0	252.5	79

(*) This parallel differs markedly from the others, particularly in type C. Carrot lovers have had a part in this. (This plot was foremost in the experimental field).

(**) This yield seems low, but in fact corresponds best with the yield of similar diseased plots in the area. The yield of parallel 1 and 2 are in fact unaccountably on the high side.

The entire yield has therefore increased by 79%. Vendel (8) found an approximately 100% increase in yield.

By studying the average lowest month prices of the Venlo auction during the 1956-57 season for categories A, B, C and D (and assuming that the other carrots sold for fodder fetch Dfls. 0,06 per kg.), it is possible to verify whether a D-D treatment is economically justified (table 4).

TABLE 4

Quality	Average lowest monthly prices	Yield per hectare			
		D–D		Untreated	
		in kgs	in Dfls	in kgs	in Dfls
A	Dfls 0.11	1466	161.26	4000	440.—
B	Dfls 0.16	27200	4352.—	22866	3658.56
C	Dfls 0.135	17133	2312.96	2800	378.—
D	Dfls 0.10	6666	666.60	533	53.30
Others	Dfls 0.06	7533	451.98	3466	207.96
Total		59998	7944.80	33665	4737.82

Putting the cost of injection at Dfls. 1.400.— per hectare, the profit resulting from the injection is Dfls. 7.944.80 (Dfls. 4.737.82 (for normal yield) + Dfls. 1.400.— (injection costs) = Dfls. 1.806.98.

Calculation of the profit against the highest average monthly prices over the same period for the 26.333 kg increased yield produces a profit of about Dfls. 2.500.— per hectare.

Salsifies

The number of plots in which the cultivation of salsifies is becoming unattractive as a result of the everincreasing appearance of ,,cigarillos'' is getting bigger and bigger. ,,Cigarillos'' are roots which have remained far too short, as a result of the tip of the main root dying early in the growing season. The cause is not known with certainty, but is perhaps related to attack by eelworms. At any rate it is a fact that a considerable improvement in growth is secured with a dosage of 560 l of ,,SHELL D-D'' per hectare. A single ,,cigarillo'' is sometimes found, but the number of roots of the 1st and the 2nd kind increases so much as a result of fumigation with ,,SHELL D-D'' that the increased yield exceeds the cost of fumigation many times.

Experiments carried out in the Westland-district, of which the yields per are are shown in table 5, clearly illustrate this.

The prices have been taken as follows : 1st quality Dfls. 0.50, 2nd quality Dfls. 0.30, 3rd quality Dfls. 0.10 per kg. No price has been shown for fodder.

TABLE 5

uality	Experiment 1				Increase in weight as % of untreated	Experiment 2				Increase in weight as % of untreated
	D–D		Untreated			D–D		Untreated		
	in kgs	in Dfls	in kgs	in Dfls		in kgs	in Dfls	in kgs	in Dfls	
....	60.2	30.10	0	0		122.5	61.25	70	35.—	
......	116.2	34.86	65.1	19.53		77	23.10	52.5	15.75	
....	91.7	9.17	110.6	11.06		24.5	2.45	17.5	1.75	
ler ...	91.7	—	66.5	—		59.5	—	70	—	
l	359.8	74.13	242.2	30.59	48	283.5	86.80	210.-	52.50	35

The ,,fodder'' category has both branched roots and ,,cigarillos''.

Special attention was paid to the number of ,,cigarillos'' in an experiment at Venlo on loamy, sandy soil. Details of the experiment are as follows :

Type of soil	:	loamy, sandy soil
Fumigation	:	handinjector 15 cm deep
Rate of application	:	600 l of „SHELL D-D" per hectare
Temperature of the soil	:	8° C.
Date of fumigation	:	20th March, 1957
Number of repetitions	:	2
Size of plots	:	25 m^2
Date salsifies were sown	:	last week of April
Harvest	:	13th December, 1957.

The yield in kgs per are is shown in table 6 split up into various grades.

TABLE 6

Quality	D–D	Untreated	D–D increase as % of untreated
1st	192	112	+ 71
2nd	32	33	— 3
Branched	25	14	+ 8
„Cigarillos"	2.6	15	— 63
Total	251.6	174	+ 45

The figures are self evident. A high incidence of branched roots in the DD treated plot may be explained that sowing had to take place very shortly after injection so that a small amount of DD may have been retained in the soil. On the other hand „cigarillos" have disappeared almost completely.

Repeated digging of the soil starting 7 days after injection would presumably have reduced this number of branched roots. Nevertheless the treated plot yielded, after deduction of injection-cost, approx Dfls. 4.000.— per hectare more than the untreated plot.

Apart from the fact that fumigation with D-D resulted in a higher percentage of good quality salsifies being harvested, the density of the crop on the fumigated plots is also improved.

Strawberries

Attack by nematodes (*Pratylenchus penetrans*) occurs in strawberries and it is the primary cause of the incidence of the so-called black root rot, (10, 11 and 12). In some areas other nematodes also seem to play a part. In order to be able to combat this pest the use of SHELL D-D is now becoming more and more regular practice.

The financial advantage of fumigation with „SHELL D-D" (420 l per hectare) may be readily conclused from figures given by v. d. Peet (13). He mentions the figures for the Oberschlesien variety, shown in table 7.

TABLE 7

Treatment	Stand figure of crop in spring of 1957	Yield in kgs per are	D–D increase as % of untreated
D–D	7	131	22
Untreated ..	5	107	—

The difference in yield between D-D treatment and untreated of 24 kgs per are was Dfls. 24.—, expressed in terms of money. As fumigation with „SHELL D-D" costs Dfls. 11.— per are, there still remains a profit of Dfls. 13.— to the grower. This amount is still on the low side as the luxuriate leafdevelopment on the D-D plots caused quite a lot of the fruits to succumb to *Botrytis* rot, which may largely be prevented by spraying with TMTD. However after D-D treatment fertilizing with nitrogen can usually be omitted to prevent undue leaf development.

SUMMARY

Relatively large sums are involved in fumigation with „SHELL D-D" compared with the cost of manuring, ground rent and biocides, so that soil fumigation with D-D is only economically possible in cultivations having high cash returns per hectare. Experiments on yield increases clearly show that much higher yields may be secured and many hundreds of guilders earned per hectare, as a result of soil fumigation of infected plots.

The increase in weight on the plots treated with „SHELL D-D" may be expressed in the following percentages of untreated :

tomatoes	:	10—78
carrots	:	79
salsifies	:	35—48
strawberries	:	22.

After deduction of the costs for injection and D-D the extra return in money was as follows :

tomatoes	:	Dfls. 3000.—/Dfls. 16.000.— per hectare
carrots	:	about Dfls. 1.800.—
salsifies	:	Dfls. 2.500.—
strawberries	:	Dfls. 1.300.—

BIBLIOGRAPHY

1. DE VRIES, S. — Soil fumigation in greenhouse at Hoogezand. *Tuinbouwberichten voor Groningen en Drenthe.* 23rd November, 1957.

2. SLOOTWEG, A. F. G. — Rootrot of bulbs caused by *Pratylenchus and Hoplolaimus* spp., *Nematologica* **1**, 3, 192-201, 1956.

3. BESEMER, A. F. H. — The selection of a suitable nematocide. *Mitteilungen aus der Biologischen Bundesanstalt,* 1955.

4. BIJLOO, J. D., BRAVENBOER, L. and OOSTENBRINK, M. — Soil fumigation in tomato cultivation for control of the potato root eelworm. *Mededelingen Directeur van de Tuinbouw,* **17**, 804-810, 1954.

5. VAN DEN BRANDE, J., KIPS, R. H. en D'HERDE, J. — Survey of the results of four years experiments on the chemical control of the potato root eelworm. *Nematologica,* **1**, 2, 80-97, 1956.

6. SEINHORST, J. W., BIJLOO, J. D. and KLINKENBERG, C. H. — A comparison of the nematocidal effects of D.D and of 3-5 dimethyltetrahydro 1-3-5-2h-thiadiazine-2-thion. *Med. van de Landbouwhogeschool en Opzoekingsstations v. d. Staat te Gent.* **21**, 3, 387-397, 1956.

7. KUIPER, K. en DRIJFHOUT, E. — Control of the *Hoplolaimus uniformis* root eelworm Thorne 1949 in the cultivation of carrots. *Med. van de Landbouwhogeschool en Opzoekingsstations v. d. Staat te Gent.* **22**, 3, 419-425, 1957.

8. VENDEL, J. W. — Oral communication, autumn of 1957.

9. KUIPER, K. — Soil fumigation trials in the cultivation of carrots to control parasitic root eelworm. *Tijdschrift over Plantenziekten,* **61**, 1, 21, 1955.

10. GOHEE, A. C. and SMITH, J. B. — Effects of inoculation of strawberryroots with meadow nematodes, *Pratylenchus penetrans. Plant Disease Reporter,* **40**, 146-149, 1956.

11. KLINKENBERG, C. H. — Black root rot in strawberries. *Tijdschrift over Plantenziekten,* **59**, 261-262, 1953.

12. KLINKENBERG, C. H. — Nematode disease of strawberries in the Netherlands, *Plant Disease Reporter,* **39**, 603-606, 1955.

13. VAN DE PEET, S. — Voorlichtingsblad Proeftuin Duinstreek van Holland, 3 oktober 1957.

Dr Goffart

V : When have you treated the carrot-fields with DD?

A : 28th of March 1957.

V : Have you made experiments to taste the carrots?

A : Yes, we did. There was no off-flavour. It was a sandy soil. The soil was fraized 2 weeks after treatment with Shell DD, 3-4 weeks after treatment the carrots were sown.

M. Oostenbrink, Wageningen

V : In de U.S.A. wordt grondontsmetting in de regel verantwoord geacht, wanneer de te verwachten geldelijke opbrengstvermeerdering minstens drie keer de kosten van de behandeling bedraagt, dit in verband met het risico dat het resultaat der behandeling tegenvalt. Zoudt U ook voor onze omstandigheden zo'n factor kunnen noemen?

A : In de bloembollen- en kastomatenteelt, waar veel ,,SHELL D-D'' gebruikt wordt, is de genoemde factor drie zeker niet een punt van overweging. Grondontsmetting met ,,SHELL D-D'' behoort daar veelal tot de routinebehandeling, om de aaltjes de kans te ontnemen de kop op te steken (grondgebrek). De kosten voor ontsmetting zijn betrekkelijk gering vergeleken met andere investeringen (b.v. : verwarming bij tomaten, plantgoed bij narcissen e.d.). Bij schorseneren, aardbeien, peen, boomkwekerijgewassen gaat men vaak slechts schoorvoetend tot ontsmetting over, omdat men niet kan geloven dat na grondontsmetting met ,,SHELL D-D'' de gewassen weer goed zullen groeien. Men zoekt het meestal in bemestingsfouten, storende lagen in de grond e.d. Heeft men echter bij enkele voormannen uit de streek goede resultaten gezien, dan wordt vaak besloten tot ontsmetting, ongeacht of de opbrengstvermeerdering 1 à 2 maal of vele malen de kosten voor ontsmetting overtreft. Er dient wel opgemerkt te worden dat alle toepassingen van ,,SHELL D-D'' de duurdere teelten betreffen, waar de groeistimulering vaak reeds de kosten goed maakt. De toeneming van de kennis omtrent de schade welke aaltjes veroorzaken zal telers in de toekomst wellicht sneller doen beslissen om ''SHELL D-D'' te gebruiken zodra aaltjes aanwezig zijn (blijkens grondonderzoek) om erger te voorkomen.

RATE OF MORTALITY IN THE CABBAGE FLY, *CHORTOPHILA BRASSICAE* (Bouché), WITH OR WITHOUT CHEMICAL TREATMENT

by

I. K. Abu Yaman

(Jordan)

Field research work in applied Entomology is now mainly orientated towards perfectioning of chemical control methods. As a result, the infestation percentage or the population density is determined in treated plots and compared with the control. The infestation percentage at which we consider an insect to be a pest, as a rule, is only a fraction of the number of eggs deposited. In nature, there is a very high mortality, which occurs without any kind of treatment has taken place. This mortality we call the ,,*natural mortality*''. For determining this mortality, the most useful method is sampling the population density in successive intervals and finding out how many individuals of a certain stage have grown from a preceeding one. If important losses are detected in this way, the factors involved must be elucidated by further analysis. It is of an important consideration when high mortality may be due to biotic factors, we must find out if these factors are disturbed by chemical treatments, which in this way would have an unfavourable action. Along this line, the mortality of the Cabbage Fly has been followed at the experimental plot of the Laboratory of Entomology at Wageningen during the years 1955, 1956 and 1957.

This investigation requires :

1. **A reliable counting method of the different stages**
   a. for the *eggs* the washing method was used. The error of counting was tested and shown to be not significant.
   b. for the *larvae* + *pupae* the ,,Koker'' was used for digging out the plant with the soil around the root system, searching, dissecting and sieving method — only larvae of the second and third stages and pupae were found — the accuracy is more dependable on the examiner and weather.
   c. for *adults the* catching-cage method was used.

2. A reliable census method

For getting an impression about the population density of the whole field by random test samples, an experimental field of 9 plots of 60 plants each, separated by broadbean plants is used.

The number of eggs deposited during two days in 50 plants of the counting was taken as a sample for eggs density. It was tested before if the mean was a representative by taking random test samples of the whole block. The density of the larvae and pupae was determined by digging out 50 plants scattered over the other 9 plots on several times. The first sample was taken ± 6 weeks after the first deposition period for the hatchings will reach the pupal stage within this time, 2-4 weeks later counting was repeated.

From the data obtained by following these two methods we conclude that there is a very high mortality which occurs in the earliest stages ,,*Juvenile Mortality*''.

What in practice is called a Cabbage Fly pest, is caused by a number of maggots developed from about 6-8% of the total number of eggs deposited originally. Remarkably, this percentage remained rather constant during the course of three climatically different years : the rather warm and dry 1955, the cold and wet 1956, and the rather warm and dry 1957. Although all stages of Animals are exposed to different mortality factors, in man the ,,*Senile Mortality*'' is highest, in insects the ,,*Juvenile Mortality*'', as a rule, is most spectacular.

Bodenheimer pointed out the importance of the juvenile mortality by studying the distribution of the total mortality over the different stages of the desert locust. The same was found by most studied insects. For that, it is very important to study which factors are responsible for this. As to the applied entomologist also it is important for the analysis can give him indications, how he can increase the mortality by agricultural methods. Now, the question is whether the eggs or the first stage larvae have the highest mortality? and what are the causes?

1. *Abiotic facors* : temperature and dryness.
2. *Biotic facors* : predators of which *Aleochara bilineata* (Gyll.) is the most important.

It is very interesting to compare the results of the two climatically different years 1955 and 1956 (Table I). We can say now that in a year with much damage the number of larvae can be less than that with little damage (the same case for eggs) —Without doubt the factor ,,*plant condition*'' shows up here.

It is clear that *Aleochara* are very abundant during the first generation, while mortality is still in the same level as in third generation when there are many *Aleochara*.

TABLE I

Juvenile mortality, number of stages and damage in 1955 and 1956

Year	Plants	Eggs deposited	Eggs deposited a week before L + P counting	L+P	%	P	%	P	%	Empty P. %	Dam
1955	I Spitskool	4/5–20/6 6338	4/5–1/6 4430	8/6 844	19	6/7 850	19,1	29/8 468	10,5	60	---
	II Cauliflower	6/7–16/8 7812	6/7–2/8 5880	9/8 520	8,8	22/8 620	10,5			27	---
	III Cauliflower	16/8–3/10 11146	16/8–9/9 9420	16/9 265	2,8	3/10 475	5	8/9 260	2,7	16	---
1956	I Cauliflower	3/5–17/6 20150	3/5–3/6 17800	10/6 469	2,6						+
	II Cauliflower	5/6–19/8 8910	5/6–18/8 8800	25/8 779	8,8						+
	III Cauliflower	4/8–9/10 6980	4/8–18/9 5960	25/9 286	4,8	8/11 210	3,5				+

In 1957 investigations were also carried out to study the abundance of Aleochara in the current of the season under natural conditions and the percentage of parasitism of the two most important parasites *Aleochara* and *Chotonaspis rapae* (Westw.). The results obtained as shown in (Table II).

TABLE II

A : Population density of Larvae + Pupae + Aleochara under natural conditions, 1957

Field	Date	No. of plants examined	Total no. per 50 plants: L + P	Total no. per 50 plants: Aleochara
I	1/6– 7/6 14/6–17/6	50 50	2122 1942	104 86
II	11/7–17/7 1/8– 2/8	50 50	894 820	44 74

B : Parasitism under natural conditions, 1957

Field	Date of collecting	No. of Pupae collected	No. of Aleochara emerged		No. C. rapae emerged		Total percentage of parasitism
II	11/7–17/7	353	102	29%	18	5%	34%
	1/8– 2/8	360	115	32%	20	5,5%	37,5%

The influence of the two mostly used chemicals, Aldrin and Chlordane on the cabbage maggot and *Aleochara* were studied under natural conditions. They were applied directly after transplanting to the base of the plants as dusts. The results obtained as shown in (Table III).

TABLE III

Average number of Larvae + Pupae and Aleochara per plant in treated and untreated plots, 1957

Field	Date	No. of Plants examined	Mean No. per plant					
			A		B		C	
			L+P	Aleo.	L+P	Aleo.	L+P	Aleo.
III	2/7– 5/7	9 × 3 = 27	28	1	0	0	1	0
	24/7– 1/8	9 × 3 = 27	19	1	0	0	1	0
IV	23/8–23/8	9 × 3 = 27	3	0	1	0	0	0
	7/9–10/9	9 × 3 = 27	14	0	2	0	2	0

A = Control
B = Treated with 2 1/2 % Aldrin dust — 3 gr. per plant
C = Treated with 10% Chlordane dust — 3 gr. per plant

Experiments are in course to follow whether the staphylinid beetle *Aleochara* is an important factor in the juvenile mortality? and whether the eggs or the first stage larvae have the highest mortality? and which of the two chemicals Aldrin or chlordane has more effect on the control of the cabbage maggot and abundance of *Aleochara*?

W. P. van den Bruel, Gembloux

V : Des expériences de lutte contre la mouche du chou dans des champs à production industrielle nous ont permis de faire des observations similaire à celles de M.I.K. Abu Yaman. Il a été constaté que les traitement efficaces ne donnent pas nécessairement lieu à un accroissement de rendement. Des larves peuvent être présentes sur les témoins non traités sans qu'une différence sérieuse de rendement ne se marque par rapport aux sujets traités. Il s'ensuit que nous considérons que ce genre de traitement doit être considéré comme une assurance prise contre le risque de dégât dans l'hypothèse ou la climatologie leur permettrait de se manifester?

A : I agree with the statement of Prof. van den Bruel in case that infested plants remain alive. But, when they are dying the yield will be less, and on this case the maggot density will be of importance under all climatic conditions. Also in this case the ‚Plant factor' may play a role.

THE COMMON EARWIG, *FORFICULA AURICULARIA* L. AS A PEST IN APPLE ORCHARDS

by

H. W. Miles

Department of Horticulture, Wye College, Universlty of London, England

With the increased use of persistent insecticides such as DDT and BHC it was to be expected that the balance of the insects and other arthropods in fruit plantations would be seriously upset. Entomologists at East Malling in England and Nova Scotia in Canada have provided evidence to show how particular species have been affected. Little or no attention has been paid to earwigs, yet fruit growers and field entomologists report that the injury by these insects is becoming more serious in fruit plantations. There are, however, very few references to the earwig populations concerned.

Preliminary work at Wye College in 1955 and 1956 suggests that only small numbers of earwigs overwinter in the soil of orchards. The new generation that appears in May supplements or replaces them and by the end of June a population of 10-12,000 earwigs per acre may be present.

Further increases take place as later hatched nymphs emerge from the soil and the numbers reach a peak in August and September. By that time the earwig may constitute a threat to apples, pears and plums. Counts at Wye suggest that there may be over 100 earwigs per tree at the usual planting density of 100-120 trees per acre.

Earwigs are omnivorous and at times are active predators on lepidopterous larvae. When the larvae of *Tortricidae* and *Cydia pomonella* are plentiful on or in the fruit the earwigs may damage the surface of apples and pears in their search for these insects. Such injury may be followed by infection by the brown rot fungus (*Sclerotinia fructigena*). When earwigs are numerous and rotting prevalent the earwigs have been regarded as the initiators of the fruit injury. Further observations are necessary to confirm this. Control of *Cydia* and *Tortrix* spp. may well result in there being less injury attributable to earwigs. Where direct control of earwigs is desirable this might be secured by soil surface treatment in June before the main emergence and dispersal of the new generation.

CONSIDERATIONS SUR LES PERSPECTIVES DE LUTTE CONTRE *RHAGOLETIS CERASI* LINN

par

W. E. van den Bruel (*) et S. Dormal (**)

L'absence de *Rhagoletis cerasi* Linn. en Belgique a été admise jusqu'en 1932 lorsqu'un certain nombre de cerisiers attaqués par le Trypétide a été découvert par l'un de nous à Huy. La capture de deux adultes à Linkebeek bien des années auparavant faisait à l'époque figure de curiosité pour les entomologistes du pays.

L'exploration du foyer de Huy conduisit à la découverte d'un deuxième centre d'infestation à quelques kilomètres de là à Andenne. Dans les deux cas la zone infestée était nettement circonscrite et comprenait essentiellement des territoires urbains. Les deux localités sont situées sur la Meuse Moyenne, là où la vallée étroite et profonde, encaissée entre les murailles rocheuses, s'élargit en un cirque exposé au rayonnement solaire. Un troisième foyer minuscule trouvé ultérieurement était situé en plaine, à Landen, et ne comportait que trois cerisiers voisins plantés au centre de la localité, l'infestation étant indécelable sur les autres cerisiers de la région.

De grands efforts furent accomplis à cette époque par le Ministère de l'Agriculture pour tenter de réduire ces centres d'infestation, mais les méthodes de lutte dont on disposait alors ne permirent pas d'arriver à un résultat positif. L'attaque était souvent très violente, de l'ordre de 50 à 80% des fruits pour les variétés sensibles.

Cet état s'est maintenu inchangé pendant quelques années puis se transforma brusquement en 1937. Les cerises furent raréfiées par des circonstances climatiques désastreuses lors de la floraison, des pluies orageuses très violentes entravèrent la ponte et enfin les oiseaux dévorèrent les quelques fruits mûrissants. Dès lors il fut très difficile de trouver des larves et l'insecte sembla disparaître en 1938.

Les observations furent ensuite contrariées par les évènements internationaux. Toutefois la nuisance de *R. cerasi* ne fut

---

(*) Station d'Entomologie de l'Etat, Gembloux.

(**) Centre de Recherches de Phytopharmacie, Gembloux — (Centre subsidié par l'Institut pour l'Encouragement de la Recherche Scientifique dans l'Industrie et l'Agriculture, I.R.S.I.A).

plus constatée par les agents extérieurs du Département et l'un de nous chercha en vain en 1941 des signes de l'infestation sur les arbres connus pour la gravité des attaques dont ils étaient l'objet.

Le souvenir de ces évènements s'estompait lorsque des dégâts de l'insecte furent découverts à nouveau en 1947 et 1948 dans la moyenne vallée de la Meuse. L'étude systématique entreprise à partir de cette époque permit de délimiter exactement les foyers de *R. cerasi*. Le Trypédite occupait à nouveau une grande partie de l'aire infestée avant la deuxième guerre mondiale, sauf certaines parties qui sont restées indemmes jusqu'à présent. Quelques foyers supplémentaires furent repérés au cours d'explorations méthodiques : ils présentent les mêmes caractères que les précédents, tout en étant moins importants.

Tous ces foyers ont un caractère local fort prononcé : leurs limites sont franchement marquées. Ils se trouvent généralement en fond de vallée, dans une cuve, et peuvent s'étendre sur les coteaux abrupts qui les entourent, mais ils s'arrêtent vers la crête. Le site est tourmenté et pittoresque, aussi y trouve-t-on de nombreuses maisons et villas étagées sur les pentes, pourvues de jardins garnis d'un petit nombre de grands cerisiers. Ceux-ci sont souvent plantés par petits groupes ou isolément en des endroits escarpés, parfois dans d'étroits jardins de ville emmuraillés.

Il est curieux de constater que ces foyers ne s'étendent guère en dehors du district urbain, que l'insecte paraît faire une brusque apparition très dommageable au point de vue local, se maintient quelques années, puis disparaît. Son retour ultérieur dans une partie de ses anciens foyers d'élection et non dans leur totalité est un témoignage de l'instabilité de son acclimatation dans le pays. Le fait qu'il est resté longtemps strictement localisé en quelques sites propices de la vallée de la Meuse, connus pour leur caractère écologique particulier rappelant en été celui des régions plus méridionales, mérite de retenir l'attention.

Un entomologiste polonais nous a déclaré que des observations similaires ont été effectuées pour les mêmes époques dans son pays et dans les pays scandinaves; une certaine recrudescence de l'infestation correspondant à l'apparition récente de quelques nouveaux foyers dans la basse vallée de la Meuse (*) et au Pays-Bas (**) y aurait été constatée.

La répartition actuelle de l'insecte dans le pays démontre que son installation apparente requiert des conditions écologiques fort particulières qu'il trouve difficilement; elles sont peut-être même précaires.

* * *

(*) Controlé en 1954.
(**) Campagne de lutte entreprise depuis 1952 (1).

Notre premier soin lors de la réapparition de l'insecte en 1948 a été naturellement de mettre au point les méthodes d'observation destinées à suivre le cycle de développement de l'insecte en divers points des foyers de la Meuse moyenne et d'étudier les méthodes de lutte. J. Bernard a fait connaître par une communication présentée en 1956 les résultats obtenus. L'essentiel peut se résumer ainsi : la double application de DDT suivant la formule recommandée par R. Wiesmann (13) constitue un bon traitement préventif, tandis que le parathion offre un moyen d'intervention curatif de valeur.

La combinaison des deux insecticides est intéressante. La lutte par application de pesticides dans le sol a donné quelques résultats prometteurs en laboratoire mais a échoué lors des applications en verger enherbé.

Nous disposons donc de deux types fondamentaux de traitements efficaces permettant de protéger les cerises dans les exploitations fruitières du type commercial. L'application systématique de ces méthodes a d'ailleurs permis déjà d'obtenir une réelle éradication du Diptère en certains endroits. E. Häfliger cite le fait pour la Suisse, là où des traitements généralisés ont pu être méthodiquement effectués (7). Un résultat analogue est signalé aux Pays-Bas pour plusieurs foyers traités au DDT (2).

Le problème paraît donc résolu au point de vue pratique. Les deux modes de traitement ne sont cependant pas dépourvus d'inconvénients. Ainsi certaines années à climatologie défavorable, il est malaisé de définir exactement le moment propice pour exécuter le premier traitement au DDT, lequel doit nécessairement se faire avant la première ponte. L'usage répété du DDT en arboriculture fruitière est accompagné trop souvent d'une prolifération désordonnée de Tetranychidae et d'Aphididae : il n'est pas exclu que pareil phénomène inopportun puisse s'observer sur les cerisiers soumis à ce genre de traitement pendant plusieurs années consécutives. Cet insecticide laisse de plus un résidu peu souhaitable sur les fruits destinés à la consommation prochaine, pouvant parfois se faire sans nettoyage préalable. Sans vouloir exagérer l'importance de ce dépôt résiduel, il y a là une situation qu'on aimerait éviter. Le parathion est entièrement dépourvu de cet inconvénient mais, par contre, il offre des risques graves pour les utilisateurs mal informés ou négligents comme pour les tiers tels les voisins, les enfants vagabondant à l'insu de l'opérateur.

La répétition du traitement alourdit enfin d'une façon fâcheuse la tâche de l'utilisateur, multiplie les difficultés et augmente le coût de l'opération.

Il s'ensuit que les expériences ont été poursuivies en 1956 et 1957 dans la région mosane avec l'objectif de trouver un moyen de détruire le Diptère en évitant autant que possible : a) la persistance

sur les fruits mûrs d'un résidu inopportun, b) l'usage de substances hautement toxiques pour les Mammifères. Les combinaisons expérimentées furent nombreuses. Les conclusions essentielles sont présentées dans une communication séparée (12). Il en résulte que plusieurs insecticides organo-phosphorés, particulièrement ceux doués de propriétés systémiques, ont fourni des résultats encourageants.

Les essais de traitements effectués au moyen de parathion dans la région hutoise ont mis en évidence à plusieurs reprises une durée de protection du fruit insuffisante. Les faits se sont manifestés de la manière suivante : le contrôle effectué une semaine après la dernière application de l'insecticide révélait le plein succès de l'opération, l'infestation des fruits étant nulle ou pratiquement nulle et, cependant, le propriétaire se plaignait par la suite d'avoir récolté une forte proportion de fruits véreux. Il fut procédé dès lors à des contrôles tardifs, exécutés une vingtaine de jours après le deuxième traitement au parathion, qui confirmèrent les déclarations de nos correspondants. La durée de la protection constatée fut un peu plus longue en 1957 (année chaude et sèche) qu'en 1956 (année froide et pluvieuse). Les conditions météorologiques paraissent donc pouvoir exalter les qualités du parathion, dont l'efficacité est tributaire de la température. D'après les constatations effectuées, la durée de la protection pratique serait de l'ordre de 8 à 10 jours, ce qui imposerait la récolte dans un délai relativement court après la dernière application d'insecticide. Ces observations s'écartent donc des constatations effectuées par E. Häfliger dans le cas de traitements effectués sur grande échelle (7).

Il nous a été assuré que les résultats sont meilleurs dans le Limbourg, qu'on n'y trouverait pas de cerises véreuses parmi les fruits cueillis lorsque la deuxième application de parathion a donné satisfaction au cours d'un contrôle d'efficacité. Il semble donc y avoir opposition entre les possibilités offertes par le parathion pour la lutte contre *R. cerasi* suivant qu'on travaille dans la moyenne ou basse vallée de la Meuse.

Une publication de Loren F. Steiner (10) fournit une explication plausible de cette différence éventuelle. Il est établi par des expériences effectuées aux Iles Hawaï qu'après l'application de parathion dans le verger, ce composé subsiste en suspension dans l'air pendant plus de 24 h. en quantité suffisante pour tuer les adultes des Trypétidae.

Un traitement tardif au parathion là où la durée d'émergence est brève a donc des chances théoriques de décimer l'insecte s'il est effectué : a) rapidement, b) simultanément sur de grandes surfaces, c) après l'éclosion des derniers adultes. Ce sont là des

conditions qui peuvent être réunies probablement sans trop de peine dans des plaines exploitées par des cultures intensives, mais qui sont exclues sur les coteaux de Huy.

Le mode de cueillette présente une deuxième cause de divergence des résultats pour ces deux régions. Le petit nombre de variétés cultivées, l'uniformité des plantations et l'industrialisation des exploitations donnent lieu à des cueillettes : a) complètes, b) rapides. Elles se font en 8 jours dans le Limbourg. Le mélange des variétés, la forte déclivité des versants des Tiers de Huy, le confinement des jardins d'agrément et des petites cultures artisanales, le manque de qualification de beaucoup de propriétaires, le peu d'intérêt prêté à la cerise en dehors des années très favorables à une vente lucrative, entraînent dans la moyenne vallée de la Meuse la prolongation de la cueillette pendant 15 jours et davantage, l'abandon de beaucoup de fruits aux oiseaux, la négligence fréquente dans l'enlèvement des drupes garnissant le sommet de l'arbre.

Ajoutons que cette région riche en escarpements inaccessibles, en fourrés et en forêts, compte de nombreux cerisiers sauvages perdus dans les haies, les bois et les broussailles.

Le traitement au parathion apparait comme pouvant assainir une grande plantation uniforme soumise à une exploitation intensive, à le moindre bout de terrain est cultivé avec le plus grand soin : il fournirait le moyen d'y récolter une marchandise de qualité. Cet objectif est d'autant plus aisé à atteindre que les sources d'infestation y sont peu nombreuses, en raison de la cueillette complète annuelle, et qu'elles sont de plus soumises à des conditions de milieu peu variées entraînant une durée d'émergence restreinte. Par contre la dispersion des arbres, le mélange des variétés, les cueillettes incomplètes et lentes, l'entremêlement des biotopes précoces et tardifs, l'existence de sources d'infestation ignorées, rendront insuffisants la durée de la protection assurée aux cerises par le même type de traitement.

Les mêmes causes ont joué, mais d'une manière plus accentuée, semble-t-il, en défaveur du diazinon. Cette observation correspond à la déclaration du Dr. H. Müller, qui reconnaît l'intérêt du diazinon tout en constatant qu'il n'est pas toujours aussi efficace que le parathion (8).

Des remarques analogues sont signalées aux Pays-Bas, où les essais effectués avec le parathion et le diazinon n'ont pas donné de résultats nets (1).

Il nous faudrait donc trouver un insecticide assurant une protection plus durable. C'est pourquoi nous avons envisagé l'emploi des composés télétoxiques en dépit du fait qu'un sondage exécuté il y a quelques années au moyen de déméton nous avait indiqué une efficacité légèrement inférieure à celle du parathion.

L'effort accompli par l'industrie pour présenter des insecticides télétoxiques doués d'une toxicité modérée ou réduite pour les Mammifères permet d'examiner sérieusement leur utilisation pour la lutte contre *R. cerasi*. Le thiométon, le phosphamidon et le méthyldéméton ont donné des résultats fort encourageants 15 jours après l'unique traitement (*).

TABLEAU 1

Résidus de différents insecticides dans les cerises
Juin — Juillet 1956

Produits utilisés (×)	Dilution de la formulation en %	Nombre de traitements	Intervalle en jours (××)	Précipit. en mm (××)	Résidus de m.a. en p.p.m. (×××)
parathion	0.035	1	13	43.7	0.17
		2	6	31.8	0.28
parathion + DDT	0.035 + 0.4	1	16	10.1	0.02 (a) +2.53 (b)
		2	9	4.7	0.08 (a)
parathion + malathion	0.035 + 0.1	1	10	35.2	0.04 (a)
malathion	0.1	1	38	93.9	0.00
		2	28	83.6	0.00
	0.3	1	38	93.9	0.00
		2	21	65.7	0.00
méthylparathion	0.035	1	15	10.0	0.00
méthylparathion + DDT	0.035 + 0.4	1	15	10.0	0.00 (c)
		2	9	4.7	0.04 (c)
diazinon	0.1	1	16	10.1	0.83 (d)
diazinon + DDT	0.1 + 0.4	1	13	43.7	0.82 (d)
		2	5	21.8	1.20 (d)
chlorthion	0.1	1	14	15.4	0.17
		2	7	5.4	0.80
isochlorthion	0.1	1	14	15.4	0.41
		2	7	5.4	1.01
méthyldemeton	0.1	1	14	15.4	0.65 (e)
		2	7	5.4	0.80 (e)
dipterex	0.1	1	14	15.4	0.47 (f)
		2	7	5.4	0.60 (f)
gusathion	0.05	1	14	15.4	0.31 (g)
		2	7	5.4	0.47 (g)
DDT (N)	0.5	1	24	33.1	1.47
DDT	0.4	1	31	76.0	0.88
		2	21	63.9	1.95

(×) sous forme d'émulsion et en pulvérisation
(××) entre le dernier traitement et la récolte
(×××) basé sur le poids du fruit total
(N) nébulisation

(a) parathion — (b) DDT — (c) méthylparathion — (d) calculé en diazinon — (e) calculé en méthyldéméton — (f) calculé en dipterex — (g) calculé en gusathion

(*) Observons qu'au cours du symposium traitant de la lutte contre *Rhagoletis*, *Dacus* et *Ceratitis*, il a été signalé que le déméton a été appliqué avec succès sur Goyave (6).

TABLEAU 2

Résidus de différents insecticides dans les cerises
Juin — Juillet 1957

Produits utilisés (×)	Dilution de la formulation (en %)	Nombre de traitements	Intervalle en jours (××)	Précipitations en mm	Résidus de m.a. en p.p.m. (×××)
rathion	0.035	2	5	57.5 (orages)	0.10
osdrin	0.025	1	2	0.0	0.10
			13	57.5 (orages)	0.00
osdrin + parathion.	0.025 + 0.035	2	6	57.5 (orages)	0.10 (a)
+ DDT	0.40				0.05 (b)
					1.92 (c)
azinon	0.10	2	13	57.5 (orages)	1.20 (d)
azinon + DDT	0.10 + 0.40	1	16	44.5 (orages)	0.34 (d)
					2.03 (c)
lorthion	0.10	2	5	57.5 (orages)	0.59
ochlorthion	1.10	2	10	57.5 (orages)	0.54
éthyldemeton	0.10	1	14	57.5 (orages)	0.36 (e)
pterex	0.10	1	15	44.3 (orages)	0.02 (f)
		2	5	57.7 (orages)	0.40 (f)
DT (N)	0.40	1	25	66.8 (orages)	1.85

(×) sous forme d'émulsion et en pulvérisation
(××) entre le dernier traitement et la récolte
(×××) basé sur le poids du fruit total
(N) nébulisation

(a) phosdrin — (b) parathion — (c) DDT — (d) calculé en diazinon — (e) calculé en méthyldemeton — (f) calculé en dipterex

L'étude des résidus des divers traitements expérimentés offre dans le cas présent un intérêt primordial. A cette fin, des échantillons de cerises récoltées à différentes dates après les traitements effectués en 1956 et 1957 ont été analysés par l'un de nous.

Les résultats sont colligés dans les Tableaux 1 et 2; leur examen justifie les considérations suivantes :

1° Dans leur ensemble, les résidus retrouvés dans les cerises furent de faible importance et nettement inférieurs aux limites de tolérance fixées pour certains d'entre eux par la Food and Drug Administration des U.S.A.

2° Parmi les produits étudiés, les insecticides les moins persistants apparaissent comme étant : le phosdrin, le parathion, le méthylparathion et le malathion.

Dans les conditions d'application décrites, c'est-à-dire les doses normales d'emploi, la présence dans les cerises de résidus de ces produits en quantités inférieures à 0.10 p.p.m. peut-être assurée par l'observation d'un délai, entre le traitement et la

cueillette, de l'ordre de 4 à 5 jours pour le phosdrin et de 15 jours pour la parathion, le méthylparathion et le malathion.

3° Le diazinon, le méthyldéméton, le dipterex, le gusathion, le chlorthion et l'isochlorthion manifestent dans les cerises une persistance supérieure à celle des produits énumérés au 2° (*). A l'exception du gusathion, ils possèdent néanmoins une toxicité relativement réduite qui permet de leur accorder une certaine latitude à l'égard du taux admissible de leurs dépôts résiduels.

L'observation d'un délai de 15 jours à 3 semaines entre le dernier traitement et la cueillette apparaît comme raisonnable.

4° Le DDT est incontestablement le plus persistant des produits étudiés. Eu égard à sa résorption cumulative par les tissus adipeux de l'organisme humain, il semble souhaitable d'observer un délai de 1 mois entre le traitement et la cueillette.

L'obstacle principal s'opposant à la conception de l'emploi des insecticides systémiques dans la lutte contre *R. cerasi* réside dans les mesures de sécurité couramment prises pour éviter la consommation de fruits renfermant encore une proportion notable de résidus des matières actives ou de leurs dérivés. Ces mesures sont encore influencées par celles prises au début de l'apparition des composés télétoxiques, qui étaient des poisons redoutés, dont la persistance dans le végétal était certaine mais d'une durée encore mal définie. Il en est résulté l'interdiction de l'application sur arbre fruitier de ce genre de produit après le 31 mai dans certains pays, à moins de six semaines de la cueillette des fruits dans d'autres.

La toxicité pour l'homme des nouveaux insecticides de ce type est cependant nettement inférieure et nous avons vu que le délai entre le dernier traitement et la cueillette pourrait être raisonnablement ramené dans le cas du méthyldémeton à 15 jours ou 3 semaines. D'après Bachmann, 15 jours d'intervalle suffisent pour le phosphamidon (4).

Il est dès lors évident que ce mode de traitement s'imposera dans un avenir rapproché, car il unira les avantages de la réduction du danger pour l'utilisateur, de l'absence de répétition de traitement et de l'action curative (cette dernière propriété supprimant le choix délicat du moment d'application, inhérent aux interventions préventives). Bachmann met en outre l'accent sur le gros avantage fourni par la translocation du phosphamidon des feuilles vers les cerises non atteintes par le jet du pulvérisateur,

(*) Pour le diazinon, le dipterex et le méthyldéméton il s'agit vraissemblablement de produits de métabolisation.

la concentration en matière active y atteignant en quelques heures un taux important.

Il semble bien d'après les résultats des essais que nous avons entrepris que le méthyldéméton, le thiométon et le phosphamidon puissent déjà répondre aux divers désidérata. On peut probablement y ajouter le méthylamide de l'acide o,o-diméthyldithiophosphorylacétique, qui est présenté comme une substance douée d'une haute toxicité pour les larves de *Dacus oleae* Rossi tandis que celle pour les Mammifères est très tolérable. Les protagonistes de l'emploi de cet insecticide affirment qu'il pénètre en quelques heures dans la drupe, tuant les œufs et les larves de tout âge, que la substance absorbée se dégrade rapidement au cours des premiers jours, puis, qu'il en subsiste longtemps des traces inoffensives pour l'homme mais dont la très forte activité larvicide assure la protection des olives pendant un laps de temps considérable (3). Le prof. G. Russo a affirmé à Lugano avoir obtenu de bons résultats dans la lutte contre la Mouche de la Cerise avec ce produit (9). Ceci confirme qu'il y a des raisons de croire que le problème de la lutte contre *R. cerasi* pourra trouver une solution par la voie suivie par nos expériences.

H. Tietz est arrivé à des conclusions similaires sur la valeur des résidus pour le méthyldéméton, ses bases d'appréciations étant toutefois légèrement différentes (11).

En ce qui concerne les traitements classiques au DDT, la double application suivant la méthode de Wiesmann a toujours donné les résultats les plus réguliers dans la région hutoise. Les résidus retrouvés sur les fruits mûrs sont encore tolérables mais nous avons vu qu'il est souhaitable d'admettre un délai de un mois entre le dernier traitement et la cueillette. Le traitement unique par nébulisation nous a donné de bons résultats mais inférieurs à ceux obtenus par double pulvérisation, l'action protectrice du dépôt d'insecticide étant atténuée après une quinzaine de jours. Il semble donc bien que ce type de traitement soit également appelé à être remplacé dans l'avenir par l'unique application d'un composé organophosphoré à longue durée d'action insecticide.

La lutte contre *R. cerasi* doit être conçue en fonction : a) du type de culture, b) des caractères de la région.

a) *Type de culture.*

La Mouche de la Cerise est fréquemment très nuisible sur les arbres isolés plantés dans des jardins de ville, chez des amateurs. L'attaque y est d'autant plus forte que la cueillette des cerises y est souvent incomplète et le biotype compliqué.

A l'heure actuelle, la lutte contre *R. cerasi* dans les agglomérations paraît sans issue en raison de l'inaccessibilité des lieux pour les appareils puissants et l'impossibilité pratique du recours aux hélicoptères. Il ne reste que l'éventualité de la découverte d'un mode efficace de traitement du sol. Nos tentatives dans ce sens n'ont pas été fort encourageantes. De meilleurs résultats auraient été obtenus en Italie. Les expériences ont été reprises dans l'espoir d'obtenir par cette voie une solution du problème, en dépit des difficultés offertes par l'état des sites dans lesquels il faut opérer.

La lutte en verger commercial se pose différemment et doit être examinée en fonction des lieux.

b) *Le lieu.*

Le grand verger industriel, uniforme, entretenu par une équipe d'hommes compétents, parfaitement outillés, semble pouvoir être traité avec succès par le parathion. Il convient toutefois de rappeler constamment les dangers menaçant tout imprudent qui relâche la discipline de travail : bien des accidents n'ont d'autre origine que l'accoutumance et l'altération progressive de la conscience du risque. Il est d'ailleurs vraisemblable que des mesures très strictes seront imposées à ce sujet par une prochaine réglementation (*).

Dans la vallée de la Meuse moyenne, ce mode de traitement se heurte à divers obstacles : souvent manque de matériel adéquat, mélange de variétés de cerisier, étendue restreinte des propriétés, allongement de la durée des émergences et des périodes de ponte, variations énormes des microclimats, manque de personnes entraînées à l'emploi des insecticides dangereux, durée anormale de la récolte. L'inconfort du travail sur les pentes accentuées, sur les cailloux roulant sous les pieds, augmente encore parfois dans une proportion nullement négligeable le risque d'incidents et d'accidents au cours de l'utilisation de produits hautement toxiques : citons simplement le renversement du réservoir ou la chute d'un homme maniant la lance du pulvérisateur, qui

(*) Cf. l'Arrêté ministériel du 12 juillet 1958, postérieur à la présentation de l'exposé.

sont des faits vécus. Pour ces motifs l'emploi du parathion est plus délicat dans ces sites, d'autant plus que le succès de l'opération y est subordonné à la cueillette des fruits à bref délai.

Il apparaît donc préférable, pour cette région, de s'en tenir au traitement préventif au DDT, qui y a toujours donné entière satisfaction.

Lorsque les avantages des traitements contre *R. cerasi* au moyen d'insecticides appartenant au type des composés systémiques auront pû être confirmés, ceux-ci seront particulièrement en place dans les sites compliqués de la moyenne vallée de la Meuse.

La lutte contre *R. cerasi* dans les agglomérations et les lieux très accidentés reste cependant un problème ouvert de grande importance pratique, nécessitant de nouvelles recherches. La solution se trouve, semble-t-il, dans l'étude écologique de la situation.

Il est en effet permis de croire que la réunion relativement exceptionnelle de plusieurs facteurs permet seule l'apparition d'un foyer dans nos régions puisque l'insecte ne se répand pas au delà de certains endroits nettement délimités. Le fait que le Trypétide ne paraît pas pouvoir se maintenir indéfiniment en ces lieux confère à cette installation un caractère précaire. On peut donc espérer entraver la prolifération de l'espèce par une transformation des particularités relativement exceptionnelles du biotope.

SUMMARY

Considerations on the prospects of *Rhagoletis cerasi* L. control

The authors discuss, from a general point of view, the successes and failures encountered in control experiments in the Meuse-Valley since 1949. The insect can be effectively controled with DDT and parathion, but the accepted treatments are not yet entirely satisfactory. Local ecological conditions greatly influence the results of the treatments.

Experiments have been carried out with various insecticides to try and remedy the draw-backs encountered. The importance of residues of pesticides in fruits has been determined.

The authors try to deduce from the available evidence what are the possibilities for improving the present control methods, using the range of presently available chemicals, taking in to account the prospects offered by the results of research carried out in other directions, for solving the problem of the Cherry Fruit Fly.

1. ANONYME. — Jaarboek 1955. *Verslagen en Mededelingen*, n° **129**. Plantenziektenkundige Dienst, Wageningen, pp. 67-68, 1956.

2. ANONYME — Jaarboek 1956. Id., n° **130**, id., Wageningen, pp. 92-93, 1957.

3. ANONYME — Le Rogor dans la lutte contre la Mouche des Olives (*D. oleae* Rossi). Montecatini. Milano, 1957.

4. BACHMANN, F. — Phosphamidon, ein neuer Phosphorsäureester mit systemischer Wirkung. *IV Congrès Intern. de Lutte contre les Ennemis des Cultures.* Hambourg, 1957.

5. BERNARD, J. — Essais de lutte contre la Mouche de la Cerise (*Rhagoletis cerasi* L.), *VIII Symp. intern. Phytopharmacie*, Gand, 1956.

6. DE FLUITER, H. J., KUENEN et DE WILDE — C. R. Xe Congrès Intern. Entom. Montreal. *Meded. Dir. Landbouw*, Jg. **2**d 4) La Haye, p. 246, 1957.

7. HAFLIGER, E. — Neue Beiträge zur Bekämpfung der Kirschenfliege (*Rhagoletis cerasi* L.), *Z. f. Pflanzenkh. u. Pflanzenschutz*, 60 (5), pp. 246-260, 1953.

8. MÜLLER, Dr. H. — Erfahrungen mit neueren synthétischen Fungiziden und Insektiziden in Deutschland. *C. I. Antiparasitaire*. Lugano, 1956.

9. RUSSO, G. — I nuovi prodotti antiparassitari (insetticidi, acaricidi, nematicidi) organici di sintesi. *C. I. antiparasitaire*. Lugano, 1956.

10. LOREN F. STEINER — Field Evaluation of Oriental Fruit Fly in Hawaï. *J. econ. Ent.*, **50** (1), pp. 16-27, 1957.

11. TIETZ, H. — Recherches de 1956 sur les résidus du „Metasystox''. *Höfchen-Briefe*, Edition française, n° **5**, pp. 286-288, 1956.

12. VAN DEN BRUEL, W. E., BERNARD, J. et LOUNSKY, J. — Essais complémentaires de lutte contre *Rhagoletis cerasi* L. *X Symposium intern. Phytopharmacie*, Gand, 1958.

13. WIESMANN, R. et FENJES, P. — *Schweiz. Z. f. Obst- u. Weinbau*, **LV**, pp. 1-7, 1944.

NOUVEAUX ESSAIS DE LUTTE CONTRE LA MOUCHE DE LA CERISE *RHAGOLETIS CERASI* L.

par

W. E. van den Bruel, J. Bernard et J. Lounsky

L'un d'entre nous a déjà exposé ici même les premiers résultats obtenus à la Station d'Entomologie dans la lutte contre *Rhagoletis cerasi* L. (1)

Les conclusions de ce travail étaient que deux méthodes seulement avaient donné satisfaction dans les conditions de nos essais :

a) la destruction des adultes avant la ponte

b) l'utilisation de substances à action télétoxique contre les jeunes larves.

Toutefois chacun de ces deux procédés pose un délicat problème de résidu d'insecticide subsistant éventuellement dans les fruits lors de leur consommation. Aussi nos recherches ultérieures ont-elles porté sur la possibilité d'utilisation de substances moins toxiques pour les mammifères ou plus fugaces que celles employées précédemment.

Le but que nous nous étions proposé était de trouver un insecticide dont le résidu dans les fruits après quelques jours soit suffisamment bas pour que ceux-ci puissent être consommés sans danger, mais qu'il soit encore d'une efficacité suffisante pour tuer les larves issues de nouvelles pontes.

Après chacun de nos essais, des fruits ont été prélevés à intervalle régulier; Madame van den Bruel-Dormal a bien voulu y rechercher les traces d'insecticide.

Nous essais se sont déroulés comme précédemment dans les régions de Namur, de Huy et d'Andenne. Nous nous sommes heurtés dans les trois cas aux mêmes difficultés, à savoir : la multiplicité des microclimats et l'hétérogénéité variétale des groupes de cerisiers. La conjugaison de ces deux facteurs entraîne une grande variation dans le moment et l'intensité de l'attaque,

(1) J. Bernard, Essais de lutte contre la Mouche de la Cerise (*Rhagoletis cerasi* L.), *Mededelingen van de Landbouwhogeschool en de Opzoekingsstations van de Staat*, Gent, 1956, **21**, p. 429.

ce qui nous oblige à différer certains traitements insecticides et à multiplier les témoins.

Nous avons opéré suivant la technique utilisée lors des essais précédents.

La période d'éclosion des adultes a été déterminée à l'aide de pupes enfermées dans des tubes en treillis logés dans le sol. En complément nous avons surveillé le vol et la ponte par observation directe. Les différents traitements ont été appliqués en général sur un ou deux arbres.

Le contrôle des résultats s'est fait soit par dénombrement des œufs et des larves à la loupe binoculaire, soit par recherche des larves après immersion des fruits dans la saumure. Dans ce dernier cas les cerises sont ouvertes et plongées dans une solution saturée de sel de cuisine. Les larves flottent à la surface, où on les récolte aisément.

Les nouveaux essais se sont répartis sur deux saisons : 1956 et 1957. Nous les distinguerons dans l'ordre chronologique.

1. Expériences de 1956

En 1956, les traitements insecticides expérimentaux furent de deux types. Dans un premier cas, nous avons essayé trois produits à caractère nettement systémique et quatre autres nouveaux insecticides. Dans un second, nous avons comparé entre eux quelques modalités d'application et produits particuliers.

Les conditions climatériques furent particulièrement mauvaises, entraînant de nombreuses pourritures et chutes prématurées de fruits. Ces circonstances ont aggravé les conséquences des dégâts d'oiseaux.

Le premier essai a été effectué dans un groupe d'arbre de la variété ,,Tôt et Tard'' situé sur un coteau en pente raide de la rive gauche de la Meuse, à Huy, sur l'emplacement d'un ancien vignoble. Le milieu est normalement très sec et très chaud; le verger, qui n'est plus exploité depuis de nombreuses années, est envahi par une végétation luxuriante.

Les produits qui y furent essayés sont : le dipterex, le chlorthion, l'isochlorthion, le gusathion, le méthyldéméton, le thiométon et le thimet, utilisés aux doses recommandées par leur fabricant. Le premier traitement a été effectué le 14 juin, soit trois jours après la découverte de pontes importantes et le second une semaine plus tard, le 21. L'efficacité des résultats a été contrôlée respectivement les 21 et 28 juin.

Le collationnement a montré tout d'abord que l'attaque sur la variété ,,Tôt et Tard'' fut très faible en 1956 par rapport aux années antérieures et de plus très irrégulière, car l'indice des dommages dans les témoins s'est révélé faible. Ceci nous a con-

traints à considérer les données avec réserve. Toutefois les résultats encourageants obtenus en cette occasion avec le méthyldéméton et le thiométon ont été confirmés par des essais ultérieurs. Il a été noté lors des examens que le méthyldéméton avait provoqué une mortalité élevée parmi les œufs découverts.

Le second essai a groupé une série d'expériences se rapportant à l'amélioration des méthodes classiques ou à la substitution aux produits habituels de préparations moins toxiques; par exemple de remplacer le parathion par sa forme méthylée ou par du diazinon.

Nous avons essayé également une modalité particulière d'application du malathion, recommandée aux Etats-Unis pour lutter contre des Trypetidae s'attaquant à divers fruits tropicaux. Il s'agit de traiter les végétaux à protéger avec un mélange constitué de levure hydrolysée et d'insecticide. L'hydrolysat sert d'attractif pour les femelles avides d'éléments azotés pendant la période de ponte.

Par ailleurs, certains auteurs allemands recommandant l'application du DDT par une unique nébulisation, cette méthode a été également essayée.

Le tableau I montre les principaux résultats enregistrés au cours de cet essai.

TABLEAU I

Expériences de 1956

Produit	Nombre de traitements	Date des traitements	Date du contrôle	Pourcentage d'attaque	
				œufs	larves
DDT	1	15 VI	16 VII	8	26
	2	15–25 VI	4 VII	7	—
			16 VII	16	3
DDT (nébulisation)	1	18 VI	4 VII	15	1
			12 VII	8	6
Parathion	1	3 VII	12 VII	53	6
	2	3–10 VII	16 VII	15	—
DDT + parathion	1	2 VII	27 VII	—	30
DDT + parathion	2	2– 9 VII	18 VII	8	—
			27 VII	—	15
DDT + diazinon	1	3 VII	16 VII	—	18
DDT + diazinon	2	3–10 VII	16 VII	12	8

Le DDT, appliqué à deux reprises par pulvérisation, continue à donner satisfaction. La technique qui consiste à remplacer ces deux opérations par une seule nébulisation donne un résultat légèrement inférieur aux deux pulvérisations mais nettement

supérieur à une seule. Le double traitement au parathion a également conféré une bonne protection contre l'infestation larvaire pendant 8 à 10 jours après la dernière pulvérisation. Par contre, 18 jours après celle-ci, on voit le taux de l'attaque augmenter à nouveau.

La substitution du diazinon au parathion a donné en 1956 un résultat meilleur que ceux obtenus précédemment. Six jours après la dernière pulvérisation on ne trouve plus que 8% de fruits atteints.

Par contre l'utilisation du méthylparathion et du malathion (ce dernier combiné avec l'hydrolysat de protéines de levure) est restée sans résultat.

2. Expériences de 1957

Les essais sont poursuivis en 1957 en vue de vérifier certains résultats obtenus en 1956 et d'étudier deux nouveaux produits à action systémique : le phosphamidon et la phosdrine. Ce dernier a une action très fugace et nous espérions pouvoir l'utiliser lors de la seconde pulvérisation après le traitement au mélange DDT-parathion par exemple. Cet espoir s'est avéré vain.

Le tableau II reprend les principaux résultats.

TABLEAU II

Expériences de 1957

Produit	Nombre de traitements	Date des traitements	Date du contrôle	Pourcentage d'attaque	
				œufs	larves
DDT (nébulisation)	1	7 VI	2 VII	3	7
DDT + diazinon + diazinon	2	11–20 VI	10 VII	6	46
Parathion	2	14–26 VI	4 VII	—	—
				4	2
			15 VII	—	6
				—	33
Chlorthion	2	14–26 VI	8 VII	—	4
				—	25
			16 VII	—	13
				—	67
Isochlorthion	2	14–26 VI	8 VII	—	10
				—	2,5
			11 VII	—	31
Dipterex	2	14–26 VI	4 VII	—	9
				—	23
			15 VII	—	21
Thiométon	1	19 VI	5 VII	—	1
Phosphamidon ...	1	20 VI	2 VII	1	3
Méthyldéméton ..	1	19 VI	4 VII	—	6
			10 VII	—	10

L'application unique de DDT par nébulisation confirme les observations de 1956, à savoir qu'elle permet une réduction importante mais non totale de l'attaque. Par contre l'utilisation du diazinon en mélange avec le DDT, qui avait donné des résultats encourageants en 1956, est à nouveau decevante, près de la moitié des fruits étant véreux 20 jours après le second traitement.

Le parathion entraîne une destruction pratiquement totale des larves pendant huit à dix jours, mais sa durée d'action ne semble pas dépasser cette période. Dans certains cas le tiers des fruits est infesté à nouveau de larves après trois semaines.

De même, le chlorthion et l'isochlorthion semblent conférer aussi pendant une dizaine de jours une certaine protection, inférieure toutefois à celle du parathion. Elle a complètement disparu après trois semaines.

Par contre, nous avons obtenu confirmation des résultats obtenus l'année précédente avec des insecticides à caractère nettement systémique. Une seule pulvérisation entraîne de sérieuse réduction de l'attaque.

Conclusions.

Malgré la gamme importante de produits insecticides se trouvant à l'heure actuelle sur le marché, le nombre de ceux-ci utilisables dans la lutte contre la mouche de la cerise dans le milieu où nous avons opéré est encore réduit. Les deux méthodes classiques restent valables, c'est-à-dire :

1°) Le traitement préventif au DDT lors du vol.

2°) Le traitement curatif au parathion, seul ou en mélange avec le DDT, appliqué deux fois par pulvérisation.

En ce qui concerne ce deuxième mode de traitement, il est encourageant de constater que des résultats ont été obtenus en traitant les arbres une seule fois avec des insecticides systémiques.

L'isochlorthion témoigne d'une certaine activité, inférieure cependant à celle du parathion.

SUMMARY

Complementary trials for the control of *Rhagoletis cerasi* L.

The authors have compared some new products and differents formulas with the classic treatment with DDT or parathion.

The experiences have been carried out in an hilly region. In these conditions satisfying results have been obtained with isochlorthion and with systemic insecticides like thiometon, methyldemeton and phosphamidon.

VERSUCHE ZUR CHEMISCHEN BEKÄMPFUNG DER JUNGLARVEN DES *CRYPTORRHYNCHUS LAPATHI* L. IN WEIDENKULTUREN

von

H. Francke-Grosmann

Cryptorrhynchus lapathi, der ,,Erlenrüssler'' oder ,,Erlenwürger'', wie er im deutschen Sprachgebrauch heisst, tritt in vielen Korbweidenanbaugebieten Deutschlands als bemerkenswerter Schädling verschiedener Kulturweiden-Arten auf. Der Ernährungsfrass der Käfer verursacht Verzweigungen der Ruten und schorfige, tiefgreifende Schadstellen am Schaft, welche das Flechtgut entwerten. Sein Brutfrass in den Weidenmutterstöcken kann diese partiell und, in schweren Fällen, total zum Absterben bringen, insbesondere wenn Holzpilze hinzukommen und das Zerstörungswerk vollenden.

Die chemische Bekämpfung des Rüsslers stösst auf gewisse Schwierigkeiten. Der Käfer ist gegen Begiftung mit Insektiziden ziemlich resistent. Die Rüssler können im Sommer nur durch eine wiederholte Begiftung mit hochwirksamen Pflanzenschutzmitteln, die am besten als Nebel angewendet werden, erfasst werden, ein Verfahren, das für den Kleinbetrieb nicht geeignet ist und einen schweren Eingriff in die Biozönose der Weidenkultur bedeutet.

Die in den Mutterstöcken minierenden Larven sind, wenn die Käfer Ende Mai- Anfang Juni erscheinen, bereits in das Holz eingedrungen. Sie sind nun durch chemische Mittel schwer erfassbar, daher ist eine erneute Begiftung im Spätsommer, nach dem Hervorkommen der Jungkäfer nötig, meist eine weitere im folgenden Jahr zur Erfassung derjenigen Jungkäfer, die in den Puppenwiegen überwintert haben.

Im Februar 1957 erhielt die Forschungsabteilung Forstschutz der Bundesanstalt für Forst- und Holzwirtschaft in *Reinbek* den Auftrag, eine Bekämpfungsaktion gegen den Rüssler in einem stark befallenen Korbweidenquartier bei Reinbek in die Wege zu leiten. Es handelt sich dabei um eine ca. 1/2 ha grosse, zehnjährige, im besten Ertrag stehende, mit jährlichem Rutenschnitt bewirtschaftete Kultur der Ulbrichweide auf anmoorigem Boden. Die Schäden an den Ruten der Ernte 1956 waren erheblich, eine

wiederholte Stäubung mit einem kombinierten DDT-Mittel gegen die zahlreich im Sommer erscheinenden Käfer war erfolglos geblieben.

Die Ursachen des starken Befalls durch den Rüssler dürften darin zu sehen sein, dass das Quartier zur Unkrautbekämpfung alljährlich im Frühjahr mit einem Pferdegespann durchgegrubbert worden war, wobei durch die Huftritte des Pferdes und durch ungenaue Grubberführung Schäden an den Mutterstöcken entstanden waren und diese daher zur Brut durch den Käfer geeignet wurden. Die Rüssler dürften von den ungepflegten Erlen, welche benachbarte Entwässerungsgräben säumen, zugewandert sein.

Die Untersuchung des Weidenquartiers im Februar 1957 ergab besonders im Mittelteil des Feldes, insbesondere an den durch den Grubber beschädigten Pflanzen, einen starken Besatz mit Junglarven des Rüsslers. Hier wurden einzelne Mutterstöcke, die mit 10 Larven und mehr besetzt waren, neben völlig gesunden gefunden. Der Befall war also ungleichmässig, was später die Auswertung der Ergebnisse erschwerte. Eier wurden nur vereinzelt und zumeist in abgestorbenem Zustand aufgefunden. Die Befunde *Kemmers*, nach welchen *C. lapathi* als Larve und nicht, wie bisher angenommen, als Ei überwintert, konnten also für den vorliegenden Schadfall bestätigt werden. Ausser den Junglarven fanden sich in den Mutterstöcken einige in den Puppenwiegen überwinternde Jungkäfer des Rüsslers, ferner vereinzelt Larven eines Glasflüglers (vermutlich *Trochilium formicaeforme* Esp.), sowie einige zur Verpuppung in das Mark alter Rutenstummel eingebohrte Larven der Blattwespe *Euura atra* Jur.

Die Larven des Rüsslers befanden sich noch in ihrer flachen Eikammer, hatten den aus Exkreten und Fäkalien bestehenden Pfropf, mit welchem der Mutterkäfer die Eikammer abschliesst, zerfressen und lagen, zusammen mit wenigen braunen Kotkrümeln, dicht unter der dünnen, toten äusseren Rindenschicht. Die Larvenkammern fanden sich ausschliesslich an den über dem Erdboden befindlichen Teilen des Mutterstockes, zumeist neben der Ansatzstelle vorjähriger Rutenstummel, aber auch in der Rinde älterer oberirdischer Stockteile. Es war somit die Wahrscheinlichkeit gegeben, dass man gegen diese jungen Larven mit geeigneten Spritzmitteln erfolgreich vorgehen könnte.

Auf unsere Anfrage wurden uns von verschiedenen Firmen Erfolg versprechende Mittel für eine Probe-Begiftung zur Verfügung gestellt. Von der Firma *Merck* erhielten wir das den Riesenbastkäfer und seine Brut selbst unter dicker Fichtenrinde vernichtende Mittel „Mobe T", ein öliges Hexamittel, das unverdünnt aufgespritzt wird, von der Firma *Bayer*, Leverkusen, die Mittel „E 605 f" und „Metasystox" und von der Firma *Böhringer*,

Ingelheim ,als Hexamittel „Nexit-γ-Emulsion" und das auf Endrine-Basis entwickelte Präparat „Oktanex".

Das Mittel Mobe T musste später aus der Reihe der für die praktische Durchführung einer Bekämpfung der Junglarven des *C. lapathi* in Betracht kommenden Präparate trotz seiner zweifellos vorhandenen Wirksamkeit ausscheiden, da es in der Rinde der Rutenstummel fleckige Verfärbungen verursacht und das Kambium so weit schädigen kann, dass die jungen Triebe verkümmern.

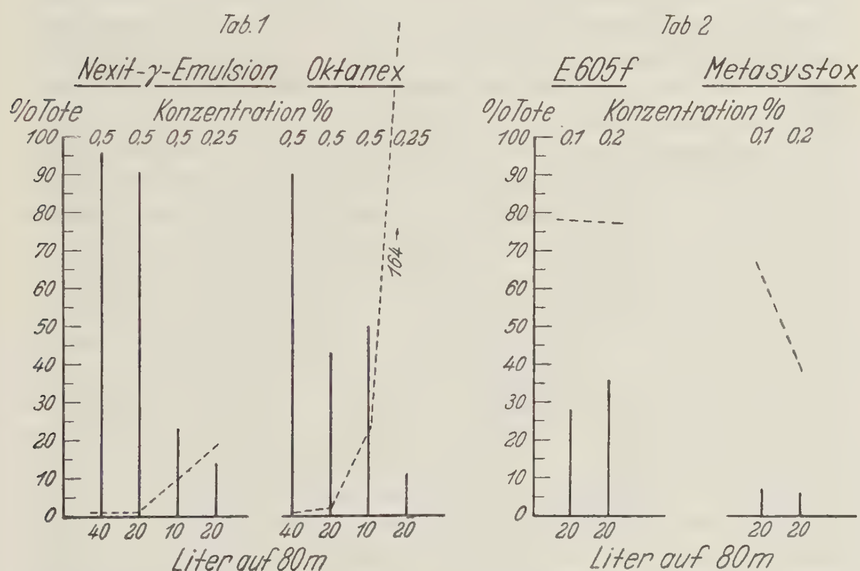
Es kam bei den beabsichtigten Versuchen, das sei ausdrücklich betont, darauf an, eine *gut wirksame* und gleichzeitig *wirtschaftlich tragbare* Bekämpfungsmethode zu finden. Aus letzterer Forderung ergab sich, dass Nexit-γ-Emulsion und Oktanex in weit stärkerer Dosierung zur Anwendung kommen konnten als die kostspieligeren Mittel E 605 f oder Metasystox.

Die Durchführung der Versuche geschah auf die Weise, dass zunächst im Zentrum des stärksten Befalls eine Fläche von 80 m über die gesamte Breite das langgestreckten Feldes hinweg abgesteckt wurde. Dann wurden die einzelnen 80 m langen Versuchsreihen markiert und sodann mit Hilfe einer gewöhnlichen 20 l fassenden Rückenspritze die verschiedenen Mittel in abgestufter Dosierung aufgespritzt. Es musste dabei sehr sorgsam gearbeitet und vor allem auf eine gleichmässige Benetzung der gesamten, stark verknorrten und verästelten oberirdischen Teile der Weidenmutterstöcke geachtet werden. Hierbei wirkten mitunter altes Fallaub und Vergrasung erheblich störend. Die Spritzversuche mit Nexit-γ-Emulsion, Oktanex und Mobe T fanden hauptsächlich am 12. März 1957 statt, während die Versuche mit E 605 f und Metasystox, da es sich um innertherapeutisch wirkende Mittel handelte, erst nach Beginn des Austreibens der Weidenknospen einen Monat später, am 12. April, durchgeführt wurden. An beiden Tagen herrschte die gleiche Wetterlage : Nach leichtem Nachtfrost folgte ein trockener, überwiegend sonniger Tag mit wenig Wind und mit Mittagstemperaturen bis zu + 15° C. Bei beiden Spritzungen befanden sich die Larven noch im ersten Stadium.

Am 29. März, bez. am 29. April, jeweils 17 Tage nach erfolgter Spritzung, wurden in den einzelnen Reihen von zahlreichen verschiedenen Mutterstöcken Teilproben mit der Forstunkraut-Zange „Waldteufel" entnommen. Jede Probe entsprach dem Umfang nach etwa 5 grossen Mutterstöcken. Die Teilstöcke wurden im geheizten Labor in Zuchtkäfigen 4-5 Tage belassen und sodann untersucht. Die lebenden Larven, die sich zur Zeit der ersten Untersuchung am 2. April noch alle im ersten Entwicklungsstadium befanden, sich bei der zweiten Serie am 2. Mai dagegen schon in der Mehrzahl zur L_2 gehäutet hatten, machten sich nun durch ein Häufchen herausgeschafften braunen Genagsels bemerk-

bar. Sie waren somit leicht aufzufinden und auszuzählen. Zur Erfassung der toten Larven dagegen mussten die Stöcke völlig geschält werden, was wegen ihrer starken Verknorrung nicht ohne weiteres durchführbar war. Die Teilmutterstöcke wurden daher mit einer Bandsäge in noch kleinere Abschnitte zerlegt, die sich dann leicht schälen liessen. Da beim Zersägen der Weidenstöcke ein Teil der Larven verloren geht, ergeben sich Fehlerquellen, die das Ergebnis zu Gunsten der lebenden Larven verschieben.

Stark geschädigte, geschrumpfte Larven ohne Darminhalt wurden mit zu den toten gerechnet. In den Tabellen 1 und 2 ist das Ergebnis dieser ersten Nachprüfung in vergleichbaren Prozentzahlen dargestellt. Die angegebenen Prozentzahlen beziehen sich, bis auf eine Ausnahme, auf 20 bis 90 aufgefundene Larven.



Die gestrichelte Linie gibt die Anzahl der im Juni festgestellten Bohrmehl-Auswurfstellen für je 20 m Weidenreihe an.

Zur weiteren Kontrolle wurden am 16. Juni, nachdem sich nun die im 3. und 4. Entwicklungsstadium beflndlichen Larven in das Holz eingebohrt hatten und die einzelnen Befallsstellen jetzt durch das aus einer einzigen Öffnung reichlich ausgeworfene Bohrmehl deutlich kenntlich waren, die Dichte des noch vorhandenen Befalls in den einzelnen behandelten Reihen nachgeprüft.

Da die Auszählung infolge der nun schon etwa meterhohen jungen Ruten schwierig und zeitraubend war, wurden jeweils nur 20 m jeder Reihe kontrolliert. Obwohl die erhaltenen Zahlen

wegen der Unregelmässigkeiten in der Dichte des ursprünglichen Befalls nicht absolut miteinander vergleichbar sind, fügen sich die Ergebnisse der Auszählungen doch gut in das Gesamtbild ein. In den beigefügten Tabellen sind die Ergebnisse der ersten Prüfung und der Nachuntersuchung (gestrichelte Linie) gleichzeitig aufgezeichnet. Es geht aus diesen Tabellen hervor, dass gute Resultate mit den beiden Mitteln Nexit-γ-Emulsion und Oktanex in einer Konzentration von 0,5% erzielt wurden (Tabelle 1). Dabei lag der absolut beste Abtötungserfolg von 95% bei der Nexit-γ-Emulsion und zwar in einer Dosierung von 40 l auf 80 m Weidenreihe. Die Nachuntersuchung im Juni ergab nur eine lebende Larve auf 20 m Weidenreihe. Aber auch die Dosierung von 20 l auf die gleiche Reihenlänge steht hinter diesem Ergebnis mit 91% Abtötung und ebenfalls nur einer lebenden Larve bei der Nachsuche nicht weit zurück, sodass anzunehmen ist, dass mit einer Flüssigkeitsmenge von 20 l auf 80 m Weidenpflanzreihe eine ausreichende Benetzung der Stöcke erzielt wurde. Die Dosierung von 10 l fällt dagegen stark ab, mehr noch die Spritzung von 20 l einer 0,25%-igen Brühe. Letzterer Versuch konnte allerdings erst 4 Wochen später ausgeführt werden, erfasst aber immerhin noch die L_1. Der Versuch mit Oktanex zeigt ebenfalls gute Resultate, fällt aber doch gegenüber Nexit-γ-Emulsion durch eine gewisse Ungleichheit auf, die sich aus der verschiedenen Stärke des Befalls, vielleicht auch einer Nachwirkung des Mittels erklärt. Gegen die in den Puppenwiegen befindlichen Jungkäfer erwiesen sich beide Mittel in den benutzten Konzentrationen als wirkungslos, dagegen wurden durch die höheren Dosierungen beider Präparate einige *Sesia*-Larven und eine *Euura*-Afterraupe in ihren Gängen getötet.

Die Ergebnisse der Spritzungen mit E 605 f und Metasystox (Tabelle 2) sind wegen der Anwendung geringerer Konzentrationen nicht mit den Ergebnissen der Versuchsreihe mit Nexit-γ-Emulsion und Oktanex direkt vergleichbar. Wahrscheinlich wäre eine Begiftung mit diesen Präparaten in der Konzentration von 0,5% ebenso wirksam gewesen wie eine solche mit Nexit-γ-Emulsion oder Oktanex, ergab doch die Spritzung mit einer 0,25%-igen Nexit-γ-Emulsion nur einen Abtötungserfolg von 14%, während eine Spritzung mit 0,2%-igem E 605 f 36% der Larven abtötete. Nicht nur wegen seines fast 4 mal so hohen Preises kam die Anwendung des E 605 f in 0,5% Konzentration für diese Versuchsreihe, bei welcher wirtschaftliche Erwägungen im Vordergrund standen, nicht in Frage, sie wurde auch in Anbetracht der erheblichen Giftigkeit des E 605 f, besonders im Hinblick auf die zahlreich vorhandenen Fasanen und Rebhühner, die sich als Vertilger von Weidenschädlingen nützlich machen, abgelehnt.

Die Kosten, die selbst bei der Anwendung der preisgünstigeren Nexit-γ-Emulsion entstehen, sind immerhin beträchtlich, kommen

doch, da die Kulturweiden im Reihenabstand von -0,6 m gepflanzt werden, auf ein ha 100 × 167 = 16700 m Pflanzenreihen. Die jeweils erforderlichen Ausgaben richten sich dabei stark nach den örtlichen Verhältnissen und sind besonders von der Leistungsfähigkeit des Spritzapparates, von der Möglichkeit der Wasserbeschaffung und von der Höhe des Arbeitslohnes abhängig. Der grösste Anteil an den Kosten entfällt auf den Preis des Spritzmittels.

Die Spritzung der Gesamtfläche ist aber in den meisten Fällen nicht notwendig. Der Befall durch den Rüssler beginnt im allgemeinen herdweise und weitet sich im Laufe der Jahre an den Herdrändern aus, bis er schliesslich eine grössere Fläche umfasst und Tochterherde entstehen, die zu einem Totalbefall führen können. Wird der Befall frühzeitig erkannt und setzt die Bekämpfung früh genug ein, so kann eine Teilbehandlung der Kultur, die nur die Gebiete des Befalls umfasst, zu einem befriedigenden Resultat führen.

Die vorgeschlagene Methode einer Begiftung der Junglarven des *C. lapathi* im Spätwinter oder zeitigen Frühjahr kann gegenüber einer wiederholten, gegen die Käfer gerichteten, Begiftung im Sommer, die mit mannigfaltigen Gefahren verbunden ist, erhebliche Vorteile bieten. Das gilt besonders für den Kleinbetrieb mit nur wenigen ha Weiden-Anbaufläche.

Die Vorteile des vorgeschlagenen Verfahrens sind folgende :

1. Die Arbeit des Spritzens wird in eine ruhige Jahreszeit verlegt, in welcher der Weidenanbauer Zeit dafür hat.

2. Während der Vegetationsruhe nach der Ernte der Ruten ist das Weidenfeld am leichtesten zugänglich und enthält am wenigsten pflanzliche Substanz. Die Mittel kommen daher sparsam und konzentriert zur Wirkung.

3. Die Spritzarbeit ist von einem ungeschulten Arbeiter mit Hilfe von gewöhnlichen Obstbaumspritzen leicht durchführbar.

4. Die Spritzung während der Vegetationsruhe schont die Biozönose.

Die Nachteile sind, dass ausschliesslich die Larven, nicht aber die in den Puppenwiegen oder in Winterquartieren überwinternden Käfer erfasst werden. Die Käfer erscheinen Ende Mai/Anfang Juni und müssen, sollen sie nicht einen erheblichen Teil der jungen Ruten beschädigen und aufs Neue die Vollzahl ihrer Eier in die Mutterstöcke ablegen, bekämpft werden. Handelt es sich um einzelne Herde, so ist ein Absuchen der Käfer, das von Kindern ausgeführt werden kann, durchaus durchführbar, besonders, wenn es sich um Kleinbetriebe handelt. Jungkäfer sind im gleichen Jahr, falls die Bekämpfung der Larven sachgemäss durchgeführt wurde, nicht mehr zu erwarten, dagegen ist die Wahrscheinlichkeit gegeben, dass noch einige der Altkäfer zur

Eiablage gekommen sind. Die Spritzung gegen die Junglarven muss also im nächsten Winter wiederholt werden. Damit wäre dann die Bekämpfungsaktion abgeschlossen.

Gegen die Junglarven dürften eine ganze Reihe chemischer Mittel wirksam sein, jedenfalls mehr, als in dieser kleinen Versuchsserie benutzt wurden. Dabei ist es durchaus nicht erforderlich, dass diese Mittel innertherapeutisch über die Pflanzen wirken : Die dicht unter einer dünnen, toten Rindenschicht gelegene Larvenkammer ist chemischen Mitteln direkt zugänglich, insbesondere, wenn diese eine wirksame Gasphase entwickeln. Wenn auch noch weitere Versuche zur Erhärtung der bisherigen Ergebnisse notwendig sind, so wird in dem Dargelegten doch ein Weg zur Bekämpfung des *C. lapathi* in Weidenkulturen aufgezeigt, der durchaus erfolgversprechend und besonders für Kleinbetriebe von Wert ist.

LITERATUR

KEMMER, CH. — *Cryptorrynchus lapathi* L., ein schädlicher Rüsselkäfer in Weidenkulturen. *Forst und Jagd* 1957, Heft 7.

RICHTER, D. — Der Erlenrüssler (*Cryptorrhynchus lapathi* L.), ein Feind der Weidenheger. *Merkblatt* Nr. 22 *des Instituts für Forstwissenschaften*, Eberswalde, 1957.

CONDITIONS REQUISES POUR LA REUSSITE DES TRAITEMENTS PAR LES CHAMPS ELECTRIQUES A HAUTE FREQUENCE EN PRESENCE DE DENREES ALIMENTAIRES

par

D. Bollaerts,
F. Pietermaat et W. E. van den Bruel

Nous avons signalé antérieurement les résultats encourageants obtenus en soumettant aux effets de champs électriques à haute fréquence des boîtes en carton renfermant des grains infestés par *Sitophilus granarius* L. ou des flocons d'avoine envahis par *Tyroglyphus farinae* L. et *Tyrophagus longior* Gerv. (1)

Nous sommes parvenus au cours de ces expériences à obtenir des mortalités totales, à conditions d'opérer en s'entourant d'un certain nombre de précautions. L'examen attentif des températures obtenues au cours de divers traitements nous a amenés à mettre en évidence des irrégularités importantes de l'échauffement en différents points des échantillons traités. Nous avons utilisé jusqu'à présent trois générateurs de conception différente. Nous avons chaque fois retrouvé des irrégularités dans l'échauffement. La suite de nos essais devait démontrer que les causes n'en sont pas les mêmes pour les trois appareils étudiés.

La recherche de précisions au sujet de la répartition de l'échauffement dans le sujet traité nous a amenés à contrôler la température au moyen de thermocouples. Cet appareillage présente une très faible inertie par rapport au thermomètre à mercure et offre l'avantage complémentaire très important de permettre de saisir les écarts de température survenant entre des points très rapprochés.

La constatation de l'existence de sérieuses différences dans l'échauffement des diverses parties des échantillons soumis aux effets du champ électrique à haute fréquence nous a amenés à croire que l'intensité des traitements nécessaires pour tuer l'animal dissimulé dans les grains ou dans les flocons d'avoine est peut-être différente de celle enregistrée au cours des expériences menées jusqu'à présent. Il est possible que la prolongation du temps

(1) D. Bollaerts, F. Pietermaat et W. E. van den Bruel, Destruction des déprédateurs dans les aliments par les champs électriques à haute fréquence. *C. R. 8e Symposium Phytopharmacie,* Gand, 1956, pp. 449-458.

d'exposition requis pour qu'une mortalité de 96% passe à 100% soit due à ce phénomène et non aux différences de résistances individuelles pour chacun des stades de l'animal à détruire. Dès lors la détermination exacte du type de traitement ,,nécessaire et suffisant'' pour tuer le ravageur est un problème fondamental, de même que celui de la température limite que peut supporter la denrée sans subir de dommage. La confrontation de ces données permettra de mesurer la marge de sécurité vraie de l'opération, constituée par l'écart entre les températures limites obtenues dans des conditions expérimentales.

La détermination de ces températures limites n'est possible que si nous sommes en mesure de répéter les expériences à volonté avec une précision suffisante pour en tirer des valeurs incontestables. Pour atteindre ce but, nous avons cherché une technique expérimentale nous rendant maître de la température engendrée aux différents points de l'échantillon soumis au traitement.

Ce programme a été réalisé au moyen d'un petit générateur de champ électrique à haute fréquence, conçu pour dessécher des échantillons de gluten et dont la charge maximum est d'une dizaine de grammes. Sa puissance utile maximum est de 50 W et la fréquence de 80 MHz, ce qui correspond à une longueur d'onde de 3,78 m.

Un premier point à déterminer était le choix d'une matière devant servir à l'étalonnage par la constitution des échantillons-tests. Après de nombreux essais, nous avons retenu une farine de pâtisserie renfermant 12,5% d'humidité, dont il a été constitué une réserve, conservée dans des poudriers fermés à l'émeri et emmagasinés en milieu sec.

L'uniformité de l'échauffement a été obtenue, après de nombreuses expériences, au moyen d'un dispositif constitué par une double boîte cylindrique en matière plastique. Cette dernière a été choisie en raison de son angle de perte réduit et de sa faible conductivité de la chaleur. Réalisée avec précision au moyen de tubes et de plaques en matière plastique dont l'épaisseur était uniformément de 4 mm, la boîte intérieure est séparée en tous sens de celle qui l'isole de l'extérieur par un intervalle de 1 mm. On obtient ainsi un dispositif freinant fortement les pertes de température par radiation.

Les dimensions de la cavité de la boîte intérieure sont : 22 mm. de diamètre, 12 mm. de hauteur. Elles conviennent pour loger 4 gr. de farine tassée, en évitant toute poche d'air.

Trois petites perforations réalisées suivant la hauteur permettent d'introduire des thermocouples en des points bien définis, spécialement au centre de la boîte interne et à proximité immédiate des deux extrémités du cylindre, à 1 mm. de la paroi. La hauteur réduite de la boîte interne ne permet pas l'usage simultané de

trois thermocouples. La difficulté a été contournée en effectuant des séries d'essais identiques, les unes avec un thermocouple en position centrale, les autres avec deux thermocouples logés au voisinage des parois fermant les extrémités du cylindre. Nous avons pu en conclure que la température obtenue au moment de la rupture du courant est uniforme dans toute la masse. Dès lors, les opérations ont été simplifiées puisqu'il suffit de contrôler la température en un seul point.

Ce dispositif est, dès lors, utilisable pour définir exactement, par voie indirecte, l'intensité du traitement subi par de petits Insectes ou des Acariens à l'état d'œuf, de larve ou d'adulte, logés dans la farine de l'échantillon-test de manière à éviter toute poche d'air. Sans pouvoir mesurer l'élévation de température obtenue effectivement dans le corps de l'animal, nous pourrons enregistrer celle atteinte par la farine servant de référence et qui enserre la victime de toute part. Nous sommes donc en possession d'un système permettant de nous assurer de la rigueur du traitement infligé; ceci nous fournit le moyen, lors d'expositions de matériel à des moments quelconques ou dans des générateurs différents, de régler les appareils de manière à obtenir des traitements comparables.

La mise au point de ce dispositif expérimental nous a imposé l'élimination des causes d'irrégularités de l'échauffement constatées lors du traitement des échantillons par les champs électriques à haute fréquence.

Ce résultat a été obtenu en choisissant un récipient rigide de forme rigoureusement géométrique, pouvant être introduit entre les mâchoires du générateur de manière à ce que les surfaces de l'objet soient parallèles ou perpendiculaires aux électrodes, tout en étant séparées de celles-ci par un espace libre de 1 mm. de profondeur complétant l'isolement thermique.

Le récipient a été garni d'une fine farine de pâtisserie, c'est-à-dire d'une matière poudreuse homogène se prêtant au remplissage uniforme de la cavité, en l'absence de toute poche d'air.

La double boîte a pour effet de réduire les pertes de chaleur par radiation. Nous avons constaté en effet que les pertes par conduction au contact des électrodes froides et par rayonnement dans l'atmosphère maintenue entre 18 et 22° C sont les causes essentielles des irrégularités constatées dans la répartition des températures au moment de l'interruption du traitement. Le dispositif imaginé suffit pour améliorer considérablement la situation. Un résultat similaire serait obtenu si les plaques des électrodes et l'air ambiant étaient maintenus à une température voisine de celle produite dans l'échantillon. On peut supputer que cet objectif serait atteint si le traitement était exécuté dans

une gaîne d'air chaud ou par tout autre dispositif entravant ces pertes rapides de calories.

La précision des mesures a été enfin augmentée par la réduction de la distance séparant les électrodes. La boîte qui a une capacité double de celle décrite, dont l'échantillon-type était constitué par une charge de 8 gr. de farine, nécessite un plus grand écartement entre les mâchoires de l'appareil. Elle a encore donné lieu à un écart de 5° C entre la moyenne des températures obtenues au cours de 5 répétitions au centre de la masse et à l'une des extrémités du cylindre, alors que la superposition des moyennes a été obtenue immédiatement après les traitements dans la boîte faisant l'objet de cette note.

Le contrôle de la régularité de la température obtenue dans les échantillons soumis à des traitements effectués avec des appareils semi-industriels de constructions différentes a montré que certains d'entre eux donnent lieu à une irrégularité à l'échauffement en fonction de la position occupée par l'objet par rapport à l'une des électrodes ou à un autre organe du générateur. Ces défauts de construction sont à corriger au préalable ou bien il faut imaginer un artifice pour en réduire les effets nuisibles.

SUMMARY

Conditions required for the success of treatment of foodstuff with a high frequency electric field

It is possible to destroy almost instantaneously insects and mites in all stages of development, present in foodstuffs, by applying high-frequency electric fields.

This treatment should not, however, have any detrimental effect on the quality of the product, which does happen when the temperature rises too high.

It is therefore important to limit the intensity of the treatment to the level necessary for obtaining the desired result.

However, checking the temperature distribution at different points in the treated material resulted in bringing to light important discrepancies with the equipment used.

These differences led to erronous conclusions about the possibility of using this technique on a practical scale, and research was carried out to work out an experimental technique which would make it possible to check very closely the temperature obtained and to carry out reproducible experiments, suitable for drawing scientifically justifiable conclusions.

This work has been successfull and has at the same time cleared up some of the causes of irregular heating up enabling us to remove them.

INVLOED VAN KOOLZUUR OP HET UITKOMEN DER LARVEN VAN *HETERODERA ROSTOCHIENSIS* WOLL.

door

A. Gillard
J. D'Herde en J. Van den Brande

Inleiding

Literatuurgegevens betreffende de invloed van koolzuur op de aktiviteit van bodemnematoden zijn nog zeer schaars :

Goffart (1951) is de mening toegedaan dat het hoger CO_2-gehalte van vochtige, humusrijke bodems, toe te schrijven aan de voortschrijdende afbraak van organische stoffen, de levensaktiviteiten der nematoden bemoeilijkt. Seinhorst (1950) komt op grond van enkele experimentele onderzoekingen tot het besluit, dat noch de koolzuur-, noch de zuurstofkoncentraties alleen verantwoordelijk kunnen zijn voor de verschillen in aktiviteit van stengelaaltjes in verschillende gronden.

Daar naast de faktoren temperatuur en vochtigheid de samenstelling van de bodemlucht vermoedelijk een belangrijke rol speelt bij de aktiviteiten van aaltjes, leek het ons interessant een begin te maken met de studie over de invloed van koolzuur op het uitkomen der larven van cystenaaltjes en over de resistentie van deze nematoden tegenover koolzuur. Bij deze proeven werd enkel de invloed van verzadigde koolzuuroplossingen bestudeerd. Latere onderzoekingen zullen de studie van de invloed van lagere koolzuurconcentraties tot voorwerp hebben.

Proefopzet

De invloed van koolzuur werd nagegaan bij droge cysten alsmede bij cysten welke respectievelijk 1, 2, 4 en 8 dagen voorgeweekt werden. Hiertoe werden deze cysten gedurende verschillende perioden (1 u, 6 u, 1 dag, 3 dagen, 10 dagen, 18 dagen, 24 dagen, 39 dagen en 52 dagen) ondergedompeld in een aardappelwortelsekreetoplossing welke met CO_2 verzadigd werd door kontinue doorborreling met dit gas.

Na verloop der gekozen inwerkingstijden werden de cysten in een gewone aardappelwortelsekreetoplossing overgebracht en werd de larvenuitkomst dagelijks nageteld.

Resultaten

Aantallen gelokte larven per 30 cysten

Verblijf in CO_2 oplossing	Onderdompeling in aardappelwortelsekreet in dagen	Voorwekingsduur in dagen				
		0	1	2	4	8
1 u	3	2	78	46	6	332
	4	267	431	613	247	842
	5	2457	2711	3603	3092	2357
	6	3917	4236	5848	5342	3997
	7	5732	5896	8398	7697	5512
6 u	3	0	19	36	2	413
	4	64	254	370	118	758
	5	1184	2229	1780	3258	1938
	6	2659	3499	3300	5778	2803
	7	4409	4934	4545	8798	4053
1 dag	2	0	0	0	0	103
	3	0	114	59	6	386
	4	118	1194	1409	437	1036
	5	1143	3969	2754	2262	1936
	7	2928	5434	4729	3822	3096
3 dagen	2	0	0	0	0	12
	3	0	56	14	7	104
	4	3	461	541	179	356
	5	331	2166	2326	1594	926
	8	1941	5336	4921	4011	3291
	9	2843	5347	6037	4827	3465
	10	3087	5384	6118	4843	3676
10 dagen	2	0	0	0	0	0
	3	0	0	0	0	0
	8	2	1205	865	955	700
	9	20	2395	1945	1960	1585
	11	362	4050	4965	4485	3680
	12	1112	4815	6565	5170	6030
18 dagen	3	0	0	0	0	0
	6	0	0	0	0	31
	7	0	0	0	1	216
	8	0	7	17	25	306
	9	0	500	219	157	519
	12	0	545	325	232	630
	13	0	733	645	381	810
	15	7	1218	1295	1041	1660
	17	14	1467	2114	1610	2610
	19	58	1832	3154	2476	3950
	28	104	2137	3779	3991	4800
	31	136	4216	3936	4164	5011
	35	180	4307	4121	4394	5310
24 dagen	2	0	0	0	0	0
	4	0	0	0	0	31
	7	0	0	0	0	216
	8	0	0	0	0	306
	9	0	0	3	6	519

Verblijf in CO_2 oplossing	Onderdompeling in aardappelwortelsekreet in dagen	Voorwekingsduur in dagen				
		0	1	2	4	8
	10	0	1	16	44	620
	11	0	6	50	82	800
	13	0	46	278	151	1780
	15	0	109	551	303	2145
	17	0	186	769	467	2443
	28	0	415	1287	593	2788
	31	0	477	1497	1016	2869
39 dagen	3	0	0	0	0	0
	10	0	0	0	0	2
	13	0	0	0	1	88
	14	0	0	0	5	245
	15	0	0	1	9	306
	16	0	0	5	17	407
	19	0	0	13	27	1012
	20	0	0	20	37	1077
	21	0	0	22	39	1101
	22	0	0	24	46	1131
	24	0	0	26	50	1209
	25	0	0	28	56	1239
	28	0	0	31	58	1264
52 dagen	2	0	0	0	0	0
	4	0	0	0	0	0
	7	0	0	0	0	0
	8	0	0	0	0	0
	9	0	0	0	0	0
	11	0	0	0	0	0
	12	0	0	0	0	0
	15	0	0	0	0	0
	20	0	0	0	0	0
Getuige .	2	1	52	30	42	62
	3	186	602	557	447	595
	4	1016	1707	1657	1637	1715
	5	2141	2942	2377	2707	2495
	6	3121	4582	3007	4607	3330

Besluiten

1. Koolzuur (verzadigde oplossing) blokkeert volledig het uitkomen der larven.

2. De voorsprong bij het uitkomen der larven van voorgeweekte tegenover droge cysten blijft zelfs na langdurige CO_2-behandeling behouden.

3. Met CO_2 genarkotiseerde cysten ontwaken des te later naarmate ze langer aan de inwerking van dit gas blootgesteld waren.

4. De cysteninhoud van *Heterodera rostochiensis* bezit een groot anoxybiotisch vermogen.

SAMENVATTING

Droge en in water voorgeweekte cysten van *Heterodera rostochiensis* werden in aardappelwortelsekreet, waarin een doorlopende CO_2-stroom gestuurd werd, gedurende verschillende inwerkingstijden gebracht. Ten einde de nawerking van CO_2 op het uitkomen der larven na te gaan, werden de behandelde cysten achteraf in gewoon aardappelwortelsekreet overgebracht. Uit deze onderzoekingen blijkt :

1. Koolzuuranhydride (verzadigde oplossing) blokkeert volledig het uitkomen der larven.

2. De voorsprong bij het uitkomen der larven van voorgeweekte tegenover droge cysten blijft zelfs na langdurige CO_2-behandeling behouden.

3. Met CO_2 genarkotiseerde cysten ontwaken des te later naarmate ze langer aan de inwerking van dit gas blootgesteld waren.

RESUME

Influence de l'acide carbonique sur l'éclosion des larves de *Heterodera rostochiensis* Woll.

Un grand nombre de kystes (secs et préalablement mouillés) du nématode doré ont été soumis à l'action d'un courant permanent d'acide carbonique dans une solution de secrétion radiculaire de pomme de terre.

Afin de déterminer l'action résiduaire de l'acide carbonique sur l'éclosion des larves, les kystes traités furent ensuite transférés dans une solution normale de secrétion radiculaire.

Les auteurs tirent les conclusions suivantes de leurs essais :

1. L'acide carbonique (solution saturée) bloque complètement l'éclosion des larves.

2. Même après une longue exposition à l'acide carbonique les kystes mouillés conservent leur avance envers les kystes secs en ce qui concerne l'éclosion de leurs larves.

3. L'éclosion des larves des kystes narcotisés par l'acide carbonique est retardée et ce en rapport direct avec la durée du traitement.

SUMMARY

Influence of carbonic acid on the hatching of *Heterodera rostochiensis* Woll. larvae

A large number of air-dry and presoaked cysts of the potato root eelworm were exposed to a continuous CO_2-stream in potato root secretion. In order to determine the residual action of carbon dioxide on the hatching of the larvae, hatching experiments were carried out on the treated cysts.

Following conclusions are drawn by the authors from this work.

1. Saturated carbon dioxide solution completely blocks the hatching of larvae.
2. Presoaked cysts kept ahead of the other cysts, as far as hatching is concerned, in spite of very long exposure times.
3. The hatching of the larvae from cysts narcotized by CO_2 is retarded in direct proportion to the time of exposure.

ZUSAMMENFASSUNG

Einflusz der Kohlensäure auf die Schlüfptätigkeit der Larven der Kartoffelnematoden *Heterodera rostochiensis* Woll.

Trockne und feuchtige Zysten von *Heterodera rostochiensis* wurden der Einwirkung eines permanenten CO_2-Stromes in einer Kartoffelwurzelsekret-Lösung unterworfen. Um die Nachwirkung der Kohlensäure auf dem Schlüpfen der Larven zu prüfen, wurden die behandelten Zysten nachher in normales Kartoffelwurzelsekret gelegt.

Aus diesen Untersuchungen könnten folgende Schluszfolgerungen gezogen worden :

1. Kohlendioxyd (gesättigde Lösung) blockiert vollkommen die Schlüpftätigkeit der Larven.
2. Sogar nach langanhaltender Einwirkung der Kohlensäure erhalten vorher befeuchtigte Zysten dem trocknen Zysten gegenüber ihren Vorsprung beim Schlüpfen der Larven.
3. Durch CO_2 narkotisierte Zysten wachen desto später auf, je nachdem sie eine längere Zeit der CO_2-Wirkung ausgesetzt wurden.

LITERATUUR

GOFFART, H., 1951 — Nematoden der Kulturpflanzen Europas. Berlin, 144 p.

SEINHORST, J. W., 1950 — De Betekenis van de toestand van de grond voor het optreden van aantasting door het stengelaaltje (*Ditylenchus dipsaci* (Kühn) Filipjev). *Tijdschrift over Plantenziekten* 56, n° 5, 6 -; 287-349.

Leurquin A. I. G., Avennes

V : Comportement du nématode dans une atmosphère chargée de H³S et d'acétylène.

A : L'influence de ces produits n'a pas été examinée.

M. Oostenbrink, Wageningen

V : Behandeling van de grond gedurende 7 dagen met puur CO_2-gas bleek verschillende geslachten van plantenaaltjes (*Pratylenchus, Tylenchorrhynchus, Rotylenchus* e.a.) ongedeerd in leven te laten, terwijl ze enkele dagen daarna dezelfde mate van beweeglijkheid vertoonden als onbehandeld. Bij cystenaaltjes worden de larven in de cysten blijkbaar trager. Kan dit gelegen zijn in het feit dat cystenaaltjeslarven gewekt moeten worden en dat CO_2 de wekstof of het wekproces beïnvloedt?

A : Mogelijks wordt het wekproces door CO_2 beïnvloed. Anderzijds is het niet uitgesloten dat de cysteninhoud door lange onderdompeling in verzadigde CO_2-oplossing ten slotte afsterft (bij een inwerkingsduur van 52 dagen werden na 20 dagen nog geen larven gelokt). Het niet uitkomen der larven kan in deze proeven niet worden toegeschreven aan de inaktivatie van het sekreet door CO_2 vermits het sekreet dagelijks ververst werd. Er werden ook lokproeven uitgevoerd met aardappelwortelsekreet dat met CO_2 verzadigd werd en waaruit de CO_2 nadien door schudden werd verwijderd; de larvenuitkomst bleef normaal.

J. De Wilde. Wageningen

V : Van arthropoden is reeds lang bekend, dat ze een CO_2-narkose gedurende lange tijd zonder schade doorstaan. In verband met het feit, dat koolzuur bij lage concentratie in het algemeen andere verschijnselen teweeg brengt, dan bij hoge concentraties, zou vraagsteller gaarne willen weten of door de spreker ook proeven zijn genomen met bv. 0,5 of 1% CO_2. Wellicht werken deze verdunningen stimulerend.

A : De proeven werden alleen genomen met aan CO_2 verzadigde oplossingen. Het ligt in de bedoeling ook lagere concentraties (0,5 à 5%) te testen.

PRAKTISCHE BESTRIJDING VAN *AGRIOLIMAX RETICULATUS* MULLER OP ROGGE

door

R. Moens en W. E. van den Bruel

Agriolimax reticulatus Müller behoort ongetwijfeld tot één der meest schadelijke slakkensoorten van ons land. Dit werd ons duidelijk aangetoond tijdens veelvuldige en uitgebreide waarnemingen over slakken, uitgevoerd in verschillende streken.

Samen met *Arion hortensis* Fér. en *Milax* sp. vertegenwoordigen zij veruit het grootste gedeelte van onze schadelijke slakkenfauna. Terwijl eerstgenoemde soorten specifieke vijanden zijn van tuinbouwgewassen, komt de schade van *A. reticulatus* vooral in landbouwgewassen tot uiting, alhoewel zijn aanwezigheid in tuinbouwculturen vrij algemeen is.

Tijdens deze uiteenzetting beperken wij ons tot het speciale geval van de bestrijding van *A. reticulatus* op graangewassen. Dat het wel de moeite loont dit probleem van naderbij te bestuderen, bleek uit het groot aantal vragen welke ons in de laatste jaren in dit verband werden toegestuurd uit diverse richtingen.

Er dient opgemerkt dat, alhoewel slakkenschade aan jonge graanvelden veel voorkomt, deze schade slechts op die velden optreedt, waar gedurende de voorbije jaren aan het dier een geschikt ecologisch milieu geboden werd. De geschiktheid van dit ontwikkelingsmilieu wordt grotendeels bepaald door de aard der plantengroei welke het terrein bedekt vóór het in cultuur brengen der graangewassen. Inderdaad, *A. reticulatus* leeft vooral aan de grondoppervlakte; de eihoopjes worden ofwel oppervlakkig, ofwel ondiep in losliggende grond afgezet. Slakken en eieren dienen dus voortdurend tegen uitdrogen beschermd te worden dank zij een overvloedige bedekking van het terrein door een plantengroei welke tevens aan de dieren een weelderig voedsel levert. Om deze reden worden dichte slakkenpopulaties aangetroffen op velden, bezet met een meerjarig vlinderbloemig voedergewas (luzerne of klaver), op percelen overwoekerd met onkruid, op braakliggende akkers of nog in graskanten welke zo vaak onze velden omzomen. Andere culturen, welke de woekering van *A. reticulatus* in de hand werken, zijn : kolen, rapen en wortelen, weliswaar omdat deze culturen tijdens bepaalde beslissende perioden van het jaar

aan de dieren een rijk voedsel verschaffen welke een overvloedige eiafzetting bevordert.

Wanneer nu zo een sterk besmet veld, na beploeging, bezaaid wordt met graangewassen, zal dit gewas onmiddellijk vanaf zijn opkomst en tijdens de overwinteringsperiode zeer veel te lijden hebben van slakken. Een gelijkaardige schade mag verwacht worden op veldstroken gelegen naast hoger genoemde besmettingshaarden.

Overdag houden de dieren zich schuil tussen verse aardklompen of in de vochtige grasboord; maar tijdens betrokken weder en vooral 's nachts verlaten zij hun schuilplaats en wreten meedogenloos het jonge gewas weg.

Teneinde aan deze toestanden te kunnen verhelpen, werden in de laatste jaren aan het Rijksstation voor Insectenleer te Gembloers verschillende opzoekingen verricht waaruit reeds meerdere voor de praktijk bruikbare conclusies werden getrokken. Wij verwijzen hier naar drie van onze publicaties (1), waarbij telkens gewezen werd op de helicide werking van kalkcyanamide.

Als voorwaarde van rechtstreekse toepassing van deze stof op graangewassen wordt gesteld dat de planten het stadium van 4 blaadjes hebben bereikt, zo niet kunnen zich ernstige wortelverbrandingen voordoen. Het uitstrooien van kalkcyanamide op graangewassen kan dus niet toegepast worden om deze tegen slakkenwraat te vrijwaren tijdens de periode vanaf de opkomst tot genoemd stadium.

In een daaropvolgend werk (2) hebben wij de helicide werking aangetoond van kalkcyanamide uitgestrooid op een veld, dicht bewassen met onkruid, hieruit afleidend dat *A. reticulatus* op voordelige wijze zou kunnen bestreden worden door de velden, bestemd voor graanculturen, te behandelen nog vóór het uitvoeren van het ploegwerk, indien slakkenschade gevreesd wordt.

De doeltreffendheid van deze preventieve bestrijding werd duidelijke aangetoond door volgende proef.

Een tweejarig klaverveld van 80 op 25 m werd verdeeld in 4 gelijke, opeenvolgende percelen : A, B, C en D, waarvan er 2 (B en D) behandeld werden met ongeoliede kalkcyanamide tegen 350 kg per ha; de 2 overige bleven, als getuigepercelen, onbe-

---

(1) W. E. van den Bruel et R. Moens, *Une méthode de lutte efficace utilisable en plein champ contre les limaces*. Parasitica, **XII** (1), 1956, p. 8-15.

R. Moens en W. E. van den Bruel, *Proeven op bestrijding van slakken* (*Agriolimax reticulatus* Müller). Med. Landbouwhogeschool en Opzoekingsstations van de Staat te Gent, 1956, Deel **XXI**, n° 3, 401-410.

W. E. van den Bruel et R. Moens, *A propos des propriétés hélicides de la cyanamide calcique*. Comptes rendus des séances de la Société de Biologie. Tome **CL**, n° 12, 1956, 2281.

(2) W. E. van den Bruel et R. Moens, *Nouvelles observations sur les propriétés des hélicides*. Bull. Inst. agron. et Stat. recherches de l'Etat à Gembloux, 1958 (in druk).

TABEL

Perceel	BLOK / SECTOR	I: Aangetaste planten: Graad van aantasting	I: Aantal	I: Aantal intacte planten	II: Aangetaste planten: Graad van aantasting	II: Aantal	II: Aantal intacte planten	III: Aangetaste planten: Graad van aantasting	III: Aantal	III: Aantal intacte planten	IV: Aangetaste planten: Graad van aantasting	IV: Aantal	IV: Aantal intacte planten	V: Aangetaste planten: Graad van aantasting	V: Aantal	V: Aantal intacte planten
A	a	+	3	12	+	4	17	+	3	8	+	14	11	++++	24	0
	b	+	7	24	+	4	16	+	10	6	++	31	11	++++	29	4
	c	+	7	15	+	8	10	+	6	21	++++	15	0	++++	20	0
	d	+	7	8	+	2	1	+	2	17	++	18	4	++++	5	0
	e	+	7	22	+	1	23	+	2	13	+	8	4	++++	10	0
B	a	+	2	36	+	7	19	+	2	19	+	1	32	++	16	15
	b	+	2	14	+	2	16	+	5	27	+	3	22	+	1	30
	c	+	1	9	—	0	16	+	4	33	+	6	42	+	5	9
	d	—	0	16	+	2	38	+	5	7	+	6	35	+	6	12
	e	+	4	22	+	4	9	+	5	21	+	2	28	+	15	10
C	a	—	0	22	+	3	17	+	39	11	++	6	2	+++	29	6
	b	+	3	20	+	8	24	++	15	3	++++	3	1	+++++	8	0
	c	+	3	31	+	9	23	++++	12	0	++++	4	0	+++++	3	0
	d	+	5	8	++	7	6	+++++	5	1	+++++	4	1	—	0	0
	e	+	8	3	+++	34	4	+++++	15	2	+++++	2	0	+++++	12	0
D	a	+	3	33	+	5	8	+	4	29	+	7	14	+	7	10
	b	+	11	27	+	4	28	+	9	9	+	1	24	+	3	7
	c	+	13	15	+	9	9	+	3	29	+	1	26	+	4	19
	d	+	1	20	+	4	19	+	4	8	+	4	47	+	7	29
	e	+	5	25	—	0	16	—	0	35	+	1	37	+	6	32

handeld. Een smalle grasstrook scheidt het veld van een aanpalende beek. Teneinde alle herbesmetting vanuit deze grasboord te voorkomen ontving deze laatste een extra-dosis kalkcyanamide (1.000 kg/ha) welke ruimschoots volstond om de slakkenpopulatie aldaar volkomen te vernietigen.

Reeds veertig uren na de behandeling kon worden vastgesteld dat op de percelen B en D praktisch alle geobserveerde slakken gedood waren.

Enkele dagen later werd het veld omgeploegd en vervolgens bezaaid met rogge; het zaad werd breedwerpig met de hand uitgestrooid.

Tegen einde oktober waren praktisch alle planten boven de grond en vertoonden zij 2 duidelijk zichtbare blaadjes. Op dit ogenblik werd de helicide werking van kalkcyanamide nagegaan door de stand van het gewas in het behandelde gedeelte te vergelijken met deze van de getuigepercelen. Hierbij gebruikten wij volgende onderzoeksmethode :

De percelen A, B, C en D werden elk onderverdeeld in 5 blokken (I, II, III, IV en V) die op hun beurt samengesteld waren uit 5 gelijke sectoren (a, b, c, d en e) van 5 op 4 m. De positie der sectoren op het veld kon aldus nauwkeurig bepaald worden (bijvoorbeeld BIIc = sector c van blok II gelegen in het perceel B). In iedere sector werd één vakje van 30 op 30 cm bij toeval uitgekozen, waarop nauwkeurig het aantal planten werd bepaald, hierbij onderscheid makend tussen intacte en aangewreten planten. Terzelfdertijd werd voor ieder vakje genoteerd in hoeverre de aangetaste planten beschadigd waren, dit bij middel van conventionele tekens :

+	=	zeer zwak aangewreten planten : de blaadjes vertonen enkele gaatjes
++	=	zwak aangewreten planten : meerdere gaatjes
+++	=	meer aangewreten planten : tussen de bladnerven zijn langwerpige wraatholen
++++	=	sterk aangewreten planten : 50% der bladoppervlakte is weggewreten
+++++	=	zeer sterk aangewreten planten : blaadjes tot aan de bladschede weggewreten

De resultaten van dit onderzoek zijn aangebracht in de hierbijgevoegde Tabel. Een ontleding van dit cijfermateriaal bracht ons volgende punten aan het licht.

1) Op de behandelde percelen bemerken wij onmiddellijk het gering aantal aangetaste planten die dan nog heel zwakjes zijn aangewreten. Wij mogen dus veronderstellen dat er in dit gedeelte van het veld praktisch geen planten verdwenen zijn tengevolge van slakkenwraat. Op de 50 onderzochte vakjes van het behandelde gedeelte werden in totaal 1314 planten geteld, 't zij een gemiddelde van 26,2 planten per vakje. Deze plantendichtheid mag als normaal worden beschouwd. Op de getuigepercelen kon-

den slechts 836 planten worden genoteerd voor eenzelfde aantal vakjes, 't zij een gemiddelde van 16,7 planten per vakje. Dit betekent dus dat, bij de opkomst van het gewas, ongeveer 36% van de vegetatie werd weggeknaagd in de onbehandelde stukken van het veld.

Wanneer wij enkel het aantal intacte planten beschouwen, dan wordt dit verschil nog sprekender : 1092 gezonde planten voor de behandelde stroken tegen432 voor de onbehandelde d.w.z. dat na een tijdsverloop van ongeveer 2 weken volgend op de opkomst van het gewas, slechts 32% van het totaal aantal planten in de getuigepercelen van slakkenschade kon gevrijwaard blijven. Daarentegen bleven in de behandelde percelen 83% der planten onaangeroerd, terwijl de overige planten slechts heel zwak werden aangetast; deze laatste werden vooral aangetroffen in de omgeving van de getuigepercelen.

2. Een meer gedetailleerd onderzoek van de cijfers van de Tabel laat ons toe de verschillende sectoren van het veld te groeperen in 4 gebieden volgens de graad van aantasting waargenomen op de overeenkomstige vakjes.

Gebied I omvat het geheel der behandelde sectoren (percelen B en D). De vegetatie van dit gebied vertoont een normale plantenbezetting; slechts enkele planten zijn zeer zwak aangewreten.

Gebied II beslaat alle sectoren van de blokken AI, AII, AIII en CI en de sectoren AIVa, AIVe, CIIa, CIIb, CIIc en CIIIa. De vegetatie van dit gebied vertoont een normale bewassing en een gering aantal aangewreten planten. Feitelijk is de stand van het gewas in het gebied II vergelijkbaar met deze van het gebied I; doch in dit geval werd geen preventieve behandeling toegepast.

Gebied III bestaat uit de sectoren van de blok AV en de sectoren AIVc, CVb, CVc, CVd, CVe, CIVb, CIVc, CIVd, CIVe, CIIIc, CIIId en CIIIe. Deze sectoren zijn heel sterk beschadigd. Het gewas is pleksgewijs totaal weggewreten en vertoont een ijle stand.

Gebied IV is gevormd door de overblijvende sectoren; het is een overgangszone tussen de zwak besmette en de sterk besmette gedeelten van het veld.

a) Deze classificatie der sectoren in 4 gebieden geeft ons een duidelijk beeld van de verspreiding der slakkenpopulatie op het veld vóór en na de uitvoering der bestrijding.

Vóór de behandeling was de slakkenpopulatie vooral geconcentreerd op de noordwestelijke driehoek van het veld; dit blijkt duidelijk uit de positie van het gebied III in de percelen A en C, en uit de diagonale ligging der overgangssectoren. Deze noordwestelijke driehoek is, als lager gelegen gedeelte van het veld, vochtiger en dus meer geschikt voor slakken dan de ietwat drogere zuid-oostelijke driehoek.

Na de behandeling vertonen de sectoren van de percelen B en D dezelfde graad van aantasting, ongeacht of deze in de noord-westelijke of zuid-oostelijke driehoek gelegen zijn. De stand van het gewas in de behandelde percelen is zeer eenvormig over het ganse oppervlak. Deze gelijkvormigheid kan wiskundig aangetoond worden (1).

Hieruit volgt dat, na een cyanamidebehandeling, de graad van aantasting van een aanvankelijk sterk besmet gebied wordt teruggebracht tot deze van een weinig besmet gebied, wiens zwakke slakkenpopulatie nog grotendeels werd uitgeroeid.

b) Onderzoeken wij thans de cijfers met betrekking op de zwak besmette sectoren der getuigepercelen (gebied II) en vergelijken wij deze waarden met de cijfers bekomen op de behandelde veldstroken.

Op 26 vakjes, onderzocht in het onbehandeld gebied, werden 560 planten geteld 't zij 21,5 planten per vakje tegenover 26,2 planten per vakje in het behandelde gedeelte. Deze cijfers wijzen dus op een lichte vermindering van de plantendichtheid in de onbehandelde sectoren, alhoewel dit mathematisch niet kan bewezen worden. (2) Indien wij dan langs wiskundige weg trachten aan te tonen dat het gewas in beide gebieden eenzelfde dichtheid zou bezitten, dan krijgen wij hierop eveneens een negatief antwoord; m.a.w. het bestaande verschil is enerzijds te klein om met zekerheid te kunnen besluiten tot een werkelijke plantenvermindering in het onbehandeld gedeelte, en anderzijds is het te groot om het tegenovergestelde te bewijzen, wat dan onrechtstreeks neerkomt op het erkennen van een dichtere stand van het gewas in het behandelde gebied.

Zo wij enkel de cijfers beschouwen welke betrekking hebben op de intacte planten dan kan het bestaan van een schadelijke slakkenfauna op het niet behandelde gedeelte aangetoond worden. Op het onbehandeld gebied vinden wij voor 26 onderzochte vakjes 387 intacte planten 't zij een gemiddelde van 15 planten per vakje, tegenover een gemiddelde van 22 intacte planten per vakje in het behandelde gebied.

Op nog meer duidelijke wijze kan de nadelige invloed der

(1) Men bewijst gemakkelijk dat, voor de behandelde percelen, de dichtheid van het gewas geenszins wordt beïnvloed door de positie der sectoren op het veld. Inderdaad, de ligging der sectoren wordt bepaald door 2 factoren : de positie der sectoren binnen in ieder blok (a, b, c, d en e) en de positie van de blokken op het veld. Door statistische berekeningen, volgens de methode van de ontleding van de varians met twee classificatiecriteria, bewijst men dat noch de positie van de sectoren binnen in ieder blok (Fa = 0,13), noch de positie der blokken in het veld (Fb = 1,16), de plantendichtheid beïnvloeden.

(2) Deze berekeningen werden uitgevoerd volgens de klassieke methode om het gemiddelde van 2 stalen te vergelijken. Deze rekenwijze wordt beschreven door M. Lamotte in zijn handboek : Introduction à la Biologie quantitative, 257-61.

slakkenpopulatie worden opgespoord door volgende methode. Bij afwezigheid van elke schadelijke invloed mogen wij verwachten dat het gemiddeld aantal intacte planten per vakje gelijk is aan 25 (1), en dat bijgevolg 50% der onderzochte vakjes een plantendichtheid zouden vertonen van minstens 25 intacte planten. De aanwezigheid van een, zelfs heel zwakke, slakkenpopulatie zal dit percentage snel doen dalen; dit cijfer is dus een gevoelige indicator om de schadelijke invloed van slakken op te sporen. Welnu op de behandelde stroken droegen 42% der onderzochte vakjes minstens 25 gezonde planten, terwijl slechts 4% der onderzochte vakjes van het onbehandeld gebied aan deze vereiste voldeden. Door statistische berekeningen kan worden aangetoond (2) dat deze percentages werkelijk significatief verschillend zijn en dus beantwoorden aan een reëel bestaand verschil tussen beide gebieden. Hieruit kunnen wij dus 2 besluiten afleiden :

1. Bij aanwezigheid van zwakke slakkenpopulaties ondergaat het gewas vrij talrijke lichte wreterijen.
2. Deze lichte aantasting wordt gevoelig verminderd op de behandelde percelen.

c) Vergelijken wij thans de cijfers welke verzameld werden op de vakjes van het sterk besmet gebied (gebied III) met deze der getuigepercelen.

Op 17 sterk besmette vakjes werden in totaal 190 planten waargenomen, 't zij gemiddeld 11,1 planten per vakje, tegenover een gemiddelde van 26,2 planten in de behandelde zone. Dit belangrijk verschil van 15,1 planten per vakje is nochtans niet de juiste weergave van de veroorzaakte schade; deze ligt ongetwijfeld veel hoger, aangezien men dient rekening te houden met de sterke aantastingsgraad der planten in het onbehandeld gebied. Een juister beeld van de schade wordt verkregen door het aantal intacte planten per vakje. Wij vonden op het sterk besmet gebied slechts gemiddeld 0,5 intacte planten per vakje waaruit wij afleiden dat hier 98% der vegetatie werd verwoest. Door statistische berekeningen konden wij opnieuw de betrouwbaarheid van deze gegevens onderzoeken en bestatigen dat zij toepasselijk zijn voor gans het gebied III (3).

---

(1) Het gemiddeld aantal planten per vakje, berekend op de 50 vakjes van de behandelde percelen en de 26 vakjes van het gebied II, is gelijk aan 25, zodat dit cijfer mag beschouwd worden als de beste estimatie van het gemiddeld aantal planten per vakje.

(2) Deze berekeningen werden uitgevoerd volgens de klassieke methode om de percentages, bekomen uit 2 stalen, te vergelijken : zie M. Lamotte, Introduction à la Biologie quantitative, 253-57.

(3) De gebruikte berekeningsmethode was deze beschreven door A. Hald in zijn handboek : Statistical Theory with Engineering Applications, blz. 722.

Deze vernietiging der jonge planten beantwoordt volkomen aan het typisch verschijnsel der kaalwraat, welke vaak wordt opgemerkt op jonge roggeculturen in de omgeving van grasboorden.

De volkomen gezonde toestand der vegetatie, juist op dit gedeelte van het veld dat vóór de behandeling het sterkst was besmet, bewijst dat deze kaalwraat kan voorkomen worden door een preventieve slakkenbestrijding op basis van kalkcyanamide.

d) Het gewas in de overgangszone van het gebied IV bezit een normale dichtheid van gemiddeld 25 planten per vakje. Nochtans vinden wij hier een groot aantal sterk beschadigde planten. Ongetwijfeld behoorden deze sectoren tot het zwak besmet gebied, maar werden zij na de opkomst van het gewas geleidelijk door slakken overwoekerd.

Op 7 onderzochte vakjes werd er geen enkel gevonden met minstens 12 gezonde planten, slechts 1 vakje met minstens 7 gezonde planten en 2 vakjes met minstens 5 gezonde planten.

Dit onderzoek bracht ons dus tot volgende besluiten :

1. Zwakke populaties van *Agriolimax reticulatus* kunnen vanaf de opkomst, en vooral tijdens de overwinteringsperiode van het gewas, schade veroorzaken aan jonge roggeculturen. Op sterk besmette gebieden ondergaat het gewas de totale kaalwraat.

2. Een preventieve toepassing van kalkcyanamide blijkt ons een afdoende en praktische bestrijdingswijze.

De gebruikte dosis van 350 kg per ha kan in sommige gevallen aanleiding geven tot een stikstofoverbemesting, temeer daar in de meeste gevallen een behandeling na vlinderbloemige voedergewassen noodzakelijk is. Eventueel kan de gebruikte dosis verminderd worden tot 250 kg/ha op voorwaarde dat de meststof zeer gelijkmatig wordt uitgestrooid, bij het vallen van de avond, liefst bij zacht weder wanneer de temperatuur onder het dauwpunt ligt. Verder kan de landbouwer door een gepaste bemesting het verbroken evenwicht herstellen. Doch deze problemen zijn van zuiver phytotechnische aard en kunnen, naar onze mening, gunstig opgelost worden.

SAMENVATTING

Slakkenschade op jonge graangewassen is vooral te wijten aan de aanwezigheid van *Agriolimax reticulatus* Müller. Door een veldproef uitgevoerd op rogge, wordt aangetoond, enerzijds de belangrijkheid der schade, anderzijds de doeltreffendheid van een preventieve kalkcyanamide behandeling (tegen 350 kg per ha).

RESUME

Une expérience de lutte contre *Agriolimax reticulatus* Müller sur seigle

Des sérieux dégâts de limaces sont occasionnés dans des emblavures de céréales. Ils sont dus à la présence de *Agriolimax reticulatus* Müller. Des essais de lutte, effectués en plein champ dans les Polders, mettent en évidence d'une part, l'importance des dégâts, d'autre part l'efficacité d'un traitement préventif à base de cyanamide calcique (à raison de 350 kg à l'ha).

SUMMARY

A trial of control of *Agriolimax Reticulatus* Müller on rye

Important damages occasioned by slugs are ascertained in field sown with wheat.

They are caused by *Agriolimax reticulatus* Müller.

Open-down trials of control in the Polders prove, on one side, the importance of the injuries and, on the other side, the efficiency of a preventive treatment with calcium cyanamid at the dosis of 350 kg/ha.

CONTRIBUTION A LA LUTTE CONTRE L'ARAIGNEE ROUGE (*EOTETRANICHUS TELARIUS*) EN SERRES A VIGNES

par

R. Delhaye

Recherches effectuées avec l'aide de l'I.R.S.I.A. à la Station Provinciale de Recherches Scientifiques en Viticulture de La Hulpe

L'an dernier, à pareille époque, j'ai eu l'honneur et le plaisir de vous faire part des résultats des essais effectués à la Station de La Hulpe dans la lutte contre l'araignée rouge en serres à vignes.

Au cours de l'année 1957, ces essais de nébulisation d'acaricides ont été poursuivis à l'aide d'un appareil commercial équipé d'un système de dispersion par rotation de disques tournant à très vive allure.

Des huit combinaisons de produits éprouvées sur 576 plants combinaisons établies en collaboration avec Monsieur Martin, professeur de biométrie — la composition suivante s'est révélée la plus efficiente tant comme acaricide que comme larvicide et ovicide, sans phytotoxicité.

Pour 300 m³ de volume d'air

150 m³ de produit à base de thiométon à 20% de matière active
250 m³ huile blanche d'été
150 m³ thioricinate d'ammonium (mouillant)
950 m³ eau de pluie

Cependant, ce mode de dispersion présentait un inconvénient résidant dans la durée d'application qui est de 12 à 14 minutes, ce qui n'est guère pratique ni rentable pour un entrepreneur de pulvérisations qui se trouve ainsi fortement limité dans le nombre de serres pouvant être traitées journellement.

Nous nous sommes alors attachés à abaisser le temps imparti à l'opération de nébulisation et, dans ce but, nous avons, ces dernières semaines, expérimenté un appareil dont la dispersion est basée sur la pression exercée par de très fréquentes explosions obtenues par un genre de moteur à réaction, fonctionnant à l'essence.

Etant donné les bons résultats obtenus antérieurement avec le dit mélange, nous l'avons nébulisé avec le nouvel appareil muni



Appareil nébulisateur



Autre aspect

d'un gicleur 0,8 mm, par une température de 32° C et une HR de 60%.

La durée d'émission fut de 7 minutes 1/2 et le brouillard obtenu resta perceptible jusque 3 heures 30 après l'émission.

La mortalité fut totale mais des brûlures, vraisemblablement dues à l'huile, ont été constatées jusqu'à 3 mètres de l'orifice de l'appareil, sur les plantes se trouvant dans la trajectoire du jet.

Nous référant à ce premier essai et devant la merveilleuse nébulisation obtenue, nous avons réduit les doses et employé le mélange suivant :

50 cm³ thiométon à 20% de matière active
83 cm³ huile blanche d'été
50 cm³ thioricinate d'ammonium
316 cm³ eau de pluie

Avec le même gicleur de 0,8 mm, une température de 31° C et une HR de 58%, la durée d'évaporation a été de 2 minutes 1/2 le brouillard émis est demeuré perceptible jusque 1 heure 15 après traitement; malheureusement, l'efficacité acaricide s'est avérée complètement nulle.

Après cet échec, l'essai fut renouvelé avec la composition suivante :

100 cm³ thiométon à 20% de matière active
166 cm³ huile blanche d'été
150 cm³ thioricinate d'ammonium
632 cm³ d'eau de pluie

Avec le gicleur 0,8 mm, par une température de 30° C et une HR de 55 à 60%, l'émission a duré 5 minutes et le brouillard persista jusque 2 heures 20 après traitement.

La mortalité est partielle et des brûlures sont constatées sur les plantes se trouvant dans la trajectoire du jet.

En vue d'obvier à ce dernier inconvénient, nous avons adapté à la sortie du gicleur 0,8 un dispositif de dispersion destiné à épanouir le jet, mais cet équipement n'a pas empêché d'avoir les mêmes dégâts, qu'avec le jet droit.

Par la suite, nous avons employé un gicleur 1,4 au lieu de 0,8 pour recommencer une série d'essais, toujours dans les serres de 300 m³.

Une serre plantée de Royal débourré fut ainsi traitée. Les pousses atteignaient de 2 à 6 cm de long, la température était de 30° C et l'HR était de 68%.

Nous avons utilisé le même mélange que celui cité en premier lieu. La dispersion a duré 4 minutes pour un litre et demi de produit et nous avons constaté la persistance du brouillard jusque 1 heure 20 après l'émission.

Les résultats furent des plus satisfaisants : il n'y avait pas de brûlures et la mortalité était totale.

Le tout dernier essai a été effectué en serres jumelées plantées de Frankenthal et de Buckland Sweet Water dont les jeunes sarments avaient de 2 à 3 cm de long.

Nous avons traité par une température de 25° C et une HR de 70% avec la composition suivante :

100 cm^3 thiométon à 20% de matière active
250 cm^3 huile blanche d'été
150 cm^3 thioricinate d'ammonium
1000 cm^3 eau

L'émission fut de 4 minutes et la suspension resta perceptible jusque 1 heure 10 après le traitement.

Le lendemain du traitement, six jours plus tard et après un mois, nous n'avons retrouvé aucune araignée vivante.

Jusqu'à présent, nos essais n'ont porté que sur du thiométon; nous allons maintenant les poursuivre avec d'autres produits commerciaux.

En conclusion des premiers essais effectués avec cet appareil acquis tout récemment, le gicleur 1,4 semble le plus indiqué tant au point de vue efficacité que brûlures; peut-être s'agit-il des dimensions des micelles.

En outre, la dimension du gicleur paraît avoir son importance sur la réduction des fumées blanches provenant de la combustion de l'huile aux dernières secondes de la nébulisation. Nous avons en effet constaté qu'à la fin d'une émission quelque peu prolongée, la haute température acquise par le tube de sortie de l'appareil provoque la formation de fumées blanches d'huile brûlée.

Il est probable qu'en disposant l'appareil à l'extérieur de la serre à traiter, on obtiendrait un meilleur refroidissement de la tubulure d'échappement de l'appareil, réduisant ainsi la combustion de fin de traitement. En ce qui nous concerne, nous n'avons pas encore procédé à un essai de ce genre par crainte de perte de matières actives.

L'huile semble jouer aussi un grand rôle dans la persistance du brouillard comme pour l'efficacité ovicide de l'acaricide.

A la lumière de nos premières constatations, nous pouvons, semble-t-il, augurer des bons résultats d'un appareil de ce genre, tant au point de vue facilité, efficacité et rapidité du traitement.

Bijdrage tot de studie van de rode spin

Onze opzoekingen in druivenkassen van 300 m^3 volume met acaricide voortzettend, en op de bekomen uitslagen met een vernevelaar gebaseerd op de dispersie verwekt door het draaien aan grote snelheid van twee schijven, steunend, hebben we proeven ondernomen met behulp van een apparaat in het welke de dispersie verwekt wordt door de druk uitgeoefend bij middel van op een volgende ontploffingen van een soort reaktie morot aangedreven met benzine.

Ten gevolge van de eerte proeven, tot nu toe uitgevoerd schijnt de sproeier 1,4 de meest geschikte. De twee volgende samenstellingen werden genoteerd wegens hun goede uitslagen :

Aan een temperatuur van 25 tot 30° C en met een betrekkelijke luchtvochtigheid van 68 tot 70% met 20% actieve stof :

1. 150 cm^3 thiométon
   250 cm^3 witte zomerolie
   150 cm^3 thioricinaat
   1000 cm^3 regenwater
2. 100 cm^3 thiométon
   250 cm^3 zomerolie
   150 cm^3 thioricinaat
   1000 cm^3 regenwater

RESISTENTIE VAN MUSCA DOMESTICA TEGEN FOSFOR INSEKTICIDEN

door

F. J. Oppenoorth

Laboratorium voor Insekticidenonderzoek, Vondellaan 6, Utrecht

Inleiding

Nadat Musca domestica sterke resistentie ontwikkeld had tegen de gechloreerde insekticiden, werd de bestrijding ter hand genomen met de fosforesters. Na een gebruik van ongeveer vier jaar bleek echter op sommige plaatsen (Denemarken[2], U.S.A.[1]) dat ook tegen deze stoffen resistentie werd ontwikkeld. Op het ogenblik zijn gevallen van ernstige resistentie bekend tegen de meeste belangrijke fosfor insekticiden.

Van enkele uit Denemarken verkregen stammen, die resistentie hadden ontwikkeld door bestrijding met één fosforinsekticide werd de ,,cross-resistance'' onderzocht voor een aantal andere min of meer verwante fosforverbindingen. Enerzijds is het natuurlijk voor de praktijk van belang te weten in hoeverre succes verwacht kan worden van bestrijding met andere fosfor insekticiden dan de tot nu toe gebruikte, anderzijds kunnen uit de ,,cross-resistance'' tegen verschillende verbindingen conclusies worden getrokken over de aard van het physiologische proces dat de resistentie veroorzaakt.

Materiaal en methode

De volgende Stammen werden gebruikt :

Stam D werd verzameld op een plaats waar enige jaren met parathion bestreden was, en werd in het laboratorium verder met deze stof geselecteerd.

De stammen A en F werden verzameld op plaatsen waar in hoofdzaak diazinon gebruikt was, en werden in het laboratorium hiermee verder geselecteerd.

Stam S, een gevoelige laboratorium stam, werd ter vergelijking gebruikt.

De gevoeligheid werd bepaald met een contact methode. De insecticiden worden m. b. v. een aceton oplossing op de wand van potjes aangebracht (oppervlak 130 cm^2). Om een betere verdeling

over de wand en een meer uniforme opname te verkrijgen wordt aan de aceton tevens 2 μl slaolie per potje toegediend. De vliegen komen dus in contact met een mengsel van het insekticide en slaolie, dat in fijne druppeltjes op de wand van de potjes aanwezig is. Twintig vliegen worden gedurende 24 h bij 25° C in de potjes gehouden, waarna de sterfte wordt geteld. Als voorbeeld van het bereikte resultaat toont fig. 1 de gevoeligheid voor diazinon.

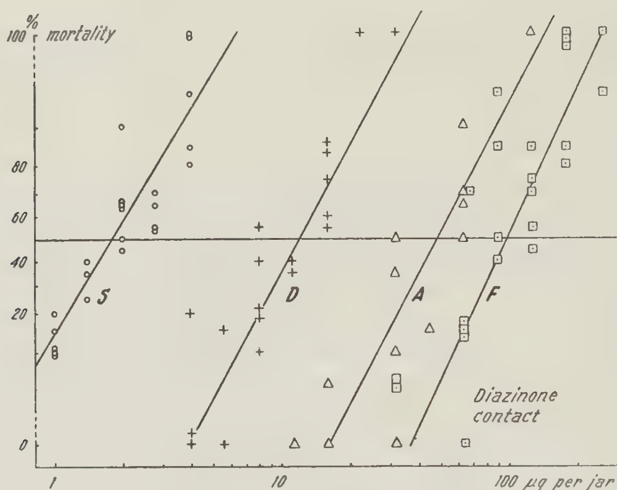


Fig. 1. — Susceptibility of four strains of flies for diazinone.

Op deze wijze werd de gevoeligheid bepaald voor parathion, paraoxon, diazinon, de zuurstof analoog van diazinon, resistox (O,O-diaethyl O-3-chloor-4-methyl-umbelliferon thiofosfaat), de zuurstof analoog van resistox, malathion en DDVP (O,O-dimethyl O-2,2-dichloorvinyl fosfaat).

Resultaten

In fig. 2 is van de genoemde giffen de LD 50 voor de vier stammen weergegeven. Om een beter overzicht te geven zijn de LD 50 waarden van een stam door lijnen verbonden. Uit deze figuur is de resistentie van de stammen reeds af te lezen. Duidelijker komt deze tot uiting in fig. 3, waar de factor

$$\frac{\text{LD 50 res. stam}}{\text{LD 50 gevoelige stam}}$$

is uitgezet.

De volgende conclusies t.a.v. de cross-resistance kunnen worden getrokken :

Stam D, geselecteerd met parathion, is tevens resistent tegen diazinon en resitox en tegen de zuurstöf analogen, maar nauwelijks resistent tegen malathion en DDVP.

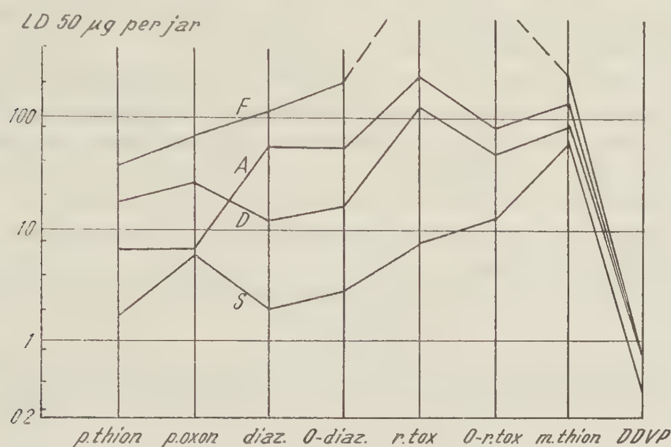


Fig. 2. — LD's 50 in a contact method of various organophosphorus compounds for four strains of flies.

Stam F, geselecteerd met diazinon vertoont hetzelfde beeld, maar heeft een hoger resistentie niveau.

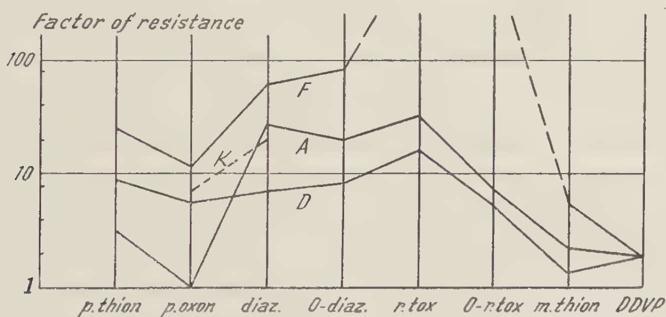


Fig. 3. — Factor of resistance of 3 strains of flies. D selected with parathion, A and F selected with diazinone.

Stam A, vrijwel alleen geselecteerd met diazinon, wijkt af van stam D en F wat betreft zijn resistentie tegen paraoxon en parathion. Voor paraoxon vertoont hij in het geheel geen, voor parathion slechts een geringe resistentie.

De cross-resistance van de stammen omvat dus bij stam D en F de tamelijk verwante verbindingen parathion, diazinon en resistox, terwijl voor malathion en DDVP slechts een zeer geringe resistentie aanwezig is. Het is waarschijnlijk, dat de thiofosfaten

voor hun eigenlijke toxische werking moeten worden omgezet in de zuurstofanalogen. Uit het feit dat de resistentie zich ook uitstrekt over deze zuurstof analogen volgt dat hij niet berust op een verminderde ,,toxicatie''. Elders werd aangetoond dat waarschijnlijk afbraak of uitscheiding van het geoxydeerde produkt een belangrijke rol speelt ([3]).

Het verschil tussen stam F en D enerzijds en stam A anderzijds wat betreft de resistentie tegen paraoxon wijst erop dat er minstens twee verschillende resistentie mechanismen bestaan. De vraag doet zich voor of stam A en F twee verschillende resistentie mechanismen bezitten met verschillende specificiteit, of dat in stam F hetzelfde mechanisme werkzaam is als in A, maar bovendien nog een ander mechanisme, dat voor de diazinon resistentie van minder belang is, maar verantwoordelijk is voor de paraoxon resistentie.

Om hierover gegevens te verkrijgen werd stam F gekruist met de gevoelige stam S, volgens het onderstaande schema :

$$S \times F \longrightarrow f_1 \longrightarrow f_2 \longrightarrow f_3$$

$$S \times f_3 \longrightarrow f_1' \longrightarrow f_2' \longrightarrow f_3' \longrightarrow f_4'$$

Door de kruisingen met de gevoelige stam S zal de resistentie afnemen, zowel tegen diazinon als tegen paraoxon. De generaties f_2, f_3, f_2' en f_3' werden nu met diazinon geselecteerd. Hierdoor is de diazinon resistentie van de generatie f_4' verhoogd tot een peil dat slechts weinig lager ligt dan dat van de oorspronkelijke stam F. Het blijkt nu, dat ook de paraoxon resistentie door de selectie met diazinon slechts weinig beneden die van stam F ligt (K in fig. 3). Hiervoor zijn twee verklaringen mogelijk, een physiologische en een genetische. Volgens de physiologische zou het mechanisme dat diazinon resistentie veroorzaakt tegelijkertijd de paraoxon resistentie ten gevolge hebben. Volgens de genetische zou door koppeling selectie van het gen of de genen voor diazinon resistentie tegelijkertijd selectie betekenen van het gen of de genen die paraoxon resistentie veroorzaken. Om de kans te beoordelen dat dit laatste plaats vindt, is een betere kennis nodig van de genetische basis van de diazinon resistentie. Voorlopig kan dus nog niet worden beslist, welke verklaring de juiste is.

Discussie

Wat zijn de mogelijke consequenties van het bovenstaande voor de praktijk? Resistentie is des te ernstiger, naarmate de cross-resistance uitgebreider, en het aantal mogelijke mechanismen dat leidt tot resistentie groter is. Bij de onderzochte stammen bleek een aanmerkelijke cross-resistance te bestaan, terwijl in drie stammen

reeds twee verschillende mechanismen werden gevonden. Bovendien is bekend dat in de U.S.A. resistentie tegen dipterex en malathion gevonden wordt, die waarschijnlijk op nog minstens twee mechanismen berusten. Deze feiten tonen dat de resistentie van Musca tegen de fosfor insekticiden een zeer ernstig verschijnsel is, des te ernstiger omdat reeds vaker gebleken is dat Musca wel is waar uitzonderlijk snel resistentie ontwikkelt, maar dat na langere tijd andere insekten, van groter belang voor de mens, dezelfde verschijnselen vertonen.

SUMMARY

Resistance of Musca domestica to organophosphorus insecticides

The susceptibility for a series of organophosphorus insecticides was estimated in three strains of flies, that had developed resistance as a result of control with parathion or diazinone. The insecticides tested were parathion, paraoxon, diazinone ans its oxygen analogue, resitox (O,O-diethyl O-3-chloro-4-methyl-umbelliferone thiophosphate) and its oxygen analogue, malathion and DDVP (O,O-dimethyl O-2,2-dichlorovinyl phosphate). The results are shown in fig. 2 and 3.

Strain D (selected with parathion) and strain F (selected with diazinone) show resistance to parathion, diazinone, resitox and to the oxygen analogues of these substances, but practically no resistance to malathion and DDVP.

Strain A (selected with diazinone) differs from the other strains in being less resistant to parathion and not resistant at all to paraoxon.

From the fact that resistance is present to the oxygen analogues, which are probably formed from the thiophosphates in the insects, it follows that it is not the conversion of the thiophosphates into the phosphates that is altered in the resistant strains.

The difference between the cross-resistance patterns of strain A and F indicates that more than one mechanism of resistance must be present.

LITERATUUR

1. ANONYM, 1957 — *J. Agr. Food Chem.* **6**, 3.
2. KEIDING, J., 1956 — *Science* **123**, 1173-1174.
3. OPPENOORTH, F. J., 1958 — *Nature* **181**, 425-426.

Voor hun welwillende medewerking bij het verkrijgen van respectievelijk diazinon en resistox en de zuurstofanalogen wil ik hier gaarne dank zeggen aan Ir. E. Aelbers, N.V. Insecto, Boxtel en de Heer E. G. Rijsten, N.V. Agrochemie, Arnhem. Gaarne dank ik ook Dr. J. Keiding, Statens Skadedyrlaboratorium, Springforbi, Denemarken, voor het beschikbaar stellen van de resistente stammen.

Besemer A. F. M.

V : Zijn er nog andere aanwijzingen dan de geciteerde, voor het feit dat een van de stammen, geselecteerd met diazinon nog geen resistentie zou tonen t.o.v. paraoxon? Kan het niet zijn dat de resistentie nog niet even ver gevorderd is en bij verder verkrijgen van de resistentie beide „diazinon"-grafieken min of meer parallel op gelijke hoogte zouden liggen, zou in feite dan niet de onderste grafiek opgeschoven zijn naar het niveau van de bovenste?

Opmerking : In de praktijk zijn wij in Nederland in een aantal bedrijven tot een hoge resistentie gevorderd ten opzichte van Phosphoresters. De selektie heeft in hoofdzaak plaats gehad met parathion en Systox (demeton). Het blijkt dat alle phosphoresters, die tot nu toe getest zijn een resistentie tonen, al zijn wel grote graduele verschillen tussen de diverse middelen te merken. Het betreft ook phosphoresters die gloednieuw zijn, bv. phenhepton, R. 1303. De resistentie bij het gloednieuwe phenhepton is van het begin af aan zeer sterk, bij R 1303 maar zeer weinig. Oplossing voorlopig gebruik van oviciden (PCPBS, PCPBCS, etc.) en Kelthane, waartegen bij ons nog geen resistentie merkbaar is.

A : De resistentie van stam A is niet op te vatten als een overgangsstadium naar die van F. Bij selectie houdt stam A nl. zijn specifieke eigenschappen. Bovendien blijkt uit fig. 3 dat stam K dezelfde resistentie heeft als A voor diazinon, terwijl de resistentie voor paraoxon zeer verschillend is.

ZUR PROBLEMATIK DER GENETIK BEI DER RESISTENZ GEGEN INSEKTIZIDE

von

E. Heidenreich

Darmstadt

Das Thema Resistenz gegen Insektizide ist von praktischer Bedeutung und wissenschaftlichem Interesse. Es wurde dementsprechend sehr viel Material zusammengetragen, und mit der offensichtlich zunehmenden Ausdehnung dieser Erscheinung wird es immer schwieriger, die Fülle der Befunde auf eine allgemeingültige Formel zu bringen. Meine Arbeit kann nur einen kleinen Beitrag zu diesem Thema darstellen. Ich verweise besonders auf die umfangreiche Auswertung der bisher bekannten Einzelheiten durch Busvine (1957), Crow (1957) und Wiesmann (1957, 1958) mit den entsprechenden Literaturangaben.

Ich bin zu diesem Thema aus dem Studium allgemeiner und spezieller populationsdynamischer Vorgänge bei den Insekten geführt worden. Wir wissen noch nicht, in welchem Umfang genetisch bedingt die Umweltsfaktoren von Einfluss sind. Wir müssen aber damit rechnen, dass eine erbliche Widerstandsfähigkeit verschiedener Stärke gegen biotische und abiotische Einflüsse vorliegt, aus welcher die Erhaltung der Art sichergestellt ist.

Der Begriff Resistenz gegen Insektizide wird bisher nicht einheitlich formuliert. Zum Teil wird eine natürliche Widerstandsfähigkeit dazugerechnet, die man besser als natürliche Resistenz abgrenzen sollte, da sie als eine ohne Selektion vorhandene Unempfindlichkeit gegen bestimmte Substanzen erkennbar ist. Eine schwächer ausgeprägte Resistenz bei Selektionierung wird auch als Verhaltensresistenz bezeichnet (Wiesmann, 1955 und Busvine, 1957), ist aber schliesslich doch nur ein mehr oder weniger gut bestimmter Zustand der Resistenzbildung und damit schlecht abgrenzbar.

Natürliche Resistenz

Die natürliche Resistenz ist weit verbreitet. Wir sind ihren Ursachen bisher nicht nachgegangen. Lediglich die Unterschiede in der Empfindlichkeit verschiedener Entwicklungsstadien haben uns, abgesehen von praktischer Berücksichtigung, auch zu

wissenschaftlichen Arbeiten geführt (Langenbuch, 1955), und die dabei festgestellte Vergrösserung des Lipoid-Haushaltes widerstandsfähiger Stadien hat auch auf die Untersuchungen in Bezug auf den Lipoidanteil bei Insektizidresistenz bemerkenswerte Ergebnisse gezeigt (Wiesmann, 1957, 1958). Wir nehmen an, dass in den Lipoiden eine Wirkstoffblockierung für kürzere oder längere Zeit erfolgt, in Abhängigkeit von Lipoidlöslichkeit und Sättigungsgrad des Wirkstoffes. Langenbuch (1953) hat darüber eingehender berichtet. Nun müsste in Erweiterung dieser Beobachtungen folgendes beachtet werden : Die meisten Insektizide sind nicht oder nur wenig wasserlöslich. Der Transport des Wirkstoffes kann also nur über die Lipoide erfolgen. Wir müssen annehmen, dass je nach Eintrittspforte des Wirkstoffes (Tarsen, Intersegmentalhäute, Stigmen, Darm) zunächst in den benachbarten Zell-lipoiden eine Aufnahme des Wirkstoffes erfolgt, von dort bei entsprechender Sättigung — in Erweiterung der Ausführungen von Langenbuch nach dem Verteilungssatz von Nernst — an benachbarte Lipoide im Verhältnis zum Nachdringen neuer Insektizidteilchen weitergegeben wird, schliesslich in Überbrückung des Raumes Hämolymphe von den Lipoiden der Lymphozyten aufgenommen und weitertransportiert wird zu besonders lipoidreichem Gewebe, wie dem corpus adiposum. Das setzt eine gewisse Konzentration der Lymphozyten an den vom Wirkstoff angegriffenen Körperstellen voraus, wie sie bisher nur von Pistor (1954) an den Tarsen von *Calliphora erythrocephala* nach Einwirkung von E 605 beobachtet wurde. Dieses System der Aufnahme und Abgabe, verbunden mit einer Weiterleitung muss zur Folge haben, dass die eigentliche insektizide Wirkung — z. B. als Nervengift — erst dann beginnt, wenn der vorhandene Lipoidvorrat, zuzüglich dem Ablagerungsraum Fettkörper in Abhängigkeit von der Geschwindigkeit der Weiterleitung annähernd gesättigt ist, d. h. die Dosis letalis wird erst dann erreicht, wenn je nach Ernährungs- und Entwicklungszustand des Individuums die Wirkstoffmenge das gegebene Sättigungsvolumen der Lipoide überschreitet. Dafür sprechen viele Versuchsergebnisse anderer Autoren. Ebenso wäre aus diesem Vorgang die verschieden schnelle Wirkung einzelner Insektizide in Abhängigkeit von Lipoidlöslichkeit, Sättigungsgrenze und schlieszlich spezifischer Giftwirkung zu erklären. Eine Forderung an Inzektizide in chemischem Sinne : „hohe Lipoidlöslichkeit und geeignete Molekulargrösse" (Perkow, 1956) ist deshalb verständlich, obwohl ein scheinbarer Widerspruch darin liegt, dass in Folge der hohen Lipoidlöslichkeit das Insektizid zunächst auch weitgehend abgefangen werden kann. Da aber bei vielen Inzektiziden keine Löslichkeit in Wasser gegeben ist, muss die Lipoidlöslichkeit besonders gut sein, um diese,

zunächst inaktive Einwirkungsperiode möglichst schnell zu überbrücken. Warscheinlich können wir bei einigen Phosphorsäureestern und Insektiziden pflanzlicher Herkunft aus Lipoidlöslichkeit, verbunden mit einer gewissen Wasserlöslichkeit, eine besonders hohe Anfangswirkung bei unmittelbarem Kontakt mit einer Spritzflüssigkeit erklären.

Nun ist für die Funktion des Lipoidsystems vorauszusetzen, dass eine gewisse Ausrichtung der Weiterleitung vorhanden ist. Dort, wo Lipoide im Nervensystem unmittelbar den Wirkstoff aufnehmen, müssen sie, wenigstens in den ersten Phasen der Einwirkung, entlastet werden. Das könnte von Zelle zu Zelle geschehen, wahrscheinlich ist aber ein auf das Fettgewebe ausgerichteter Transport durch die Lymphozyten entscheidend, wenn nicht überhaupt die mit Wirkstoff beladenen Lipoide aus der Zelle, resp. den Lipoidmembranen austreten und in der Hämolymphe bis zum Fettkörper treiben. Wir müssten in diesem Falle eine gewisse Anfangswirkung feststellen, welcher eine mehr oder weniger lange anhaltende Erholung folgt. Solche Vorgänge können wir bei gewissen Insektiziden und auch bei der Anwendung subletaler Dosen anderer Insektizide beobachten : einem schnellen knock-down-Effekt folgt eine begrenzte oder totale Erholung.

Leider wissen wir über die Bedeutung der Lipoide noch zu wenig, müssen aber Zusammenhänge mit Fermenten, ihrer Bildung und ihren Wirkungen annehmen, über die — in Verbindung mit der durch Anwendung von Insektiziden möglichen Selektion resistenter Individuen — zu sprechen sein wird.

Zu betonen bleibt, dass die natürliche Resistenz durch erhöhten Wirkstoffanteil in den meisten Fällen überwunden werden kann, aus wirtschaftlichen Gründen aber so gut wie möglich durch Bekämpfung empfindlicherer Stadien oder durch Einsatz spezieller Präparate und Methoden umgangen wird.

Resistenz gegen Insektizide

Wir wissen, dass das Ausmass der Resistenz nicht nur abhängig ist von dem Umfang der vorangegangenen Selektionierung, d. h. den entsprechenden Anteilen an heterozygoten und homozygoten Individuen einer Population, sondern dass auch der Wirkstoffaufwand von Bedeutung ist. Eine Population, die homozygot bei niedriger Dosierung erscheint, ist es noch nicht, wenn die Dosierung erhöht wird. Die vielfach übliche ppm-Wert-Bestimmung gibt keine für die Praxis verwertbaren Unterlagen, die Kennzeichnung der erhöhten Widerstandsfähigkeit als 10- oder 100-fach gegenüber der normalen Empfindlichkeit ist abhängig von umständlichen Prüfarbeiten und Methoden. Sinnvoller dürfte es sein, einen Wirkstoff bei bekannter Konzentration und

einer LD 95 in Vergleich zu setzen zu der entsprechenden LD bei resistenten Stämmen. So ist z. B. aus den Untersuchungen von de Vries (1958) über die Obstbaumspinnmilbe für Parathion 0,0625%ig nach 24 Stunden eine LD 95 bei der N-Population, dagegen eine LD 2 bei einer R-Population ersichtlich. Aus den gleichen Untersuchungen lässt sich für Diazinon, 0,75%ig, eine LD 20 für den R-Stamm interpolieren. Daraus könnte man den Grad der Resistenz des betreffenden Stammes gegenüber Parathion mit 93% (98-5%) oder für Diazinon mit ca. 75% definieren. Eine LD 100, wie von de Vries für Kelthane geprüft, ist praktisch und genetisch für solche Untersuchungen nicht geeignet.

Für die Resistenzbewertung bei einem Wirkstoff mit Kontakt- und Atemgiftwirkung kann man — wenn man eine Frassgiftwirkung nicht testet — über die Verdampfung des Wirkstoffes entsprechende Unterlagen ermitteln. Einer unserer Versuche stand unter folgenden Bedingungen. Ein N-Stamm von Musca domestica wurde in Vergleich gesetzt zu einem R.-Stamm, der unter Dauerselektion der Larven, früher auch der Imagines, bei Fütterung gewisser Lindan-Mengen — 100 ppm, bezogen auf des Trockengewicht des Nährsubstrates — steht. 30 mg Lindan wurden in 5 m^3-Testkabinen durch Erhitzen verdampft, Temperatur 20° C (± 0,5°), relative Luftfeuchtigkeit 65%, Fliegen 6 Tage alt, je 100 Männchen und Weibchen, freifliegend, Kabine bis zur Beendigung des Versuches nicht gelüftet.

	N-Stamm	R-Stamm
% KD nach 15'	22%	1%
% KD nach 30'	62%	24%
% KD nach 60'	95%	45%
% KD nach 120'	99%	80%
% KD nach 240'	100%	100%
50 % KD nach	15'	70'
95 % KD nach	50'	180'
Nach 60' in KD	97% ♂♂ 93% ♀♀	52% ♂♂ 38% ♀♀

Eine LD 95 beim N-Stamm steht einer LD 45 beim R-Stamm gegenüber, eine für praktische Verhältnisse bereits entscheidend starke Resistenz, in strengem Sinne des Begriffes aber dann nicht mehr als Resistenz gültig, wenn man die Wirkung nach 4 Stunden berücksichtigt. Dieses Ergebnis lässt Zweifel an der Eignung mancher Testverfahren offen. Wenn über die Frassgiftwirkung selektioniert wird, kann Kontakt- und Atemgiftwirkung andere

Reaktionen zeigen und umgekehrt. Wenn die Zeit nicht in einem, den Verhältnissen angepassten Umfange berücksichtigt wird, ist der Resistenzgrad nicht bestimmbar. Es müssen also ausserhalb des Selektionierungs-Zustandes einer Population, d. h. ihrer Mischerbigkeit, noch andere Faktoren beachtet werden.

Zum Faktor Zeit sind weitere Überlegungen ratsam. Die resistenten Insekten lassen im allgemeinen keine auffallenden morphologischen Veränderungen erkennen, sie sind in Grösse und Körperform nicht von normalempfindlichen Insekten gleicher Art zu unterscheiden. — Die von Milani (1957) geprüften Mutationen dürften eine Ausnahme sein. — Das würde bedeuten, dasz auch die empfindlichen Stellen, also die Eintrittspforten (Sinneszellen, Cuticula, Darmepithel oder Tracheen) etwa die gleiche Grösse haben wie bei den N-Populationen, d. h. für die erste, unmittelbare Einwanderung des Insektizids ist bei R-Stämmen etwa die gleiche resorbierende Oberfläche gegeben. Das Eintrittsvolumen des Insektizids dürfte also in gleicher Zeiteinheit praktisch gleich sein, wenigstens in Bezug auf die Kontaktwirkung. Ist nun der Lipoid-Anteil bei Resistenz allgemein höher, so wird an den Eintrittsstellen zunächst eine grössere Menge des Insektizids in entsprechend längerer Zeit abgefangen und bis zur Sättigungsgrenze blockiert. Das hat eine Verzögerung der Wirkung und einen höheren Verbrauch an Wirkstoff zur Folge. Die Abgabe des Wirkstoffes und seine Weitergabe an die übrigen Lipoide findet ein grösseres Aufnahmereservoir vor, zumal auch der Anteil an Hämozyten grösser ist (Wiesmann, 1957). Das ergibt eine weitere Wirkungsverzögerung. Die Fermente bleiben länger aktiv, die Abbaufermente können länger entgiftend tätig sein. Damit wäre auch der grössere Abbauanteil zu erklären, wie ihn Wiesmann (1957) für R-Fliegen bei DDT nachgewiesen hat. Die längere Aktivität der Abbaufermente könnte auch den Versuchsergebnissen von Babers und Pratt (1953) sowie Wiesmann (1956) zu Grunde gelegen haben, denen zufolge der Abbau prozentual höher bei niedrigeren Wirkstoffmengen war. Diese Erörterungen gelten hauptsächlich für die Kontaktwirkung. Bei der Frassgiftwirkung wäre zu berücksichtigen, dass vielfach nach den ersten Vergiftungssymptomen die Frasstätigkeit eingestellt wird. Bei N-Populationen tritt trotzdem eine letale Wirkung ein, so wie wir den Wirkungsbereich in Bezug auf Präparatform und Wirkstoffkonzentration ausgetestet haben. Bei R-Populationen könnte in dieser Frasspause der höhere Lipoidanteil durch entsprechende Inaktivierung — Blockierung und Abbau — die Wirkung hemmen oder ganz verhindern. Immer wird also erheblich mehr Zeit benötigt werden, um die im Verhältnis zur Kontaktfläche grössere Lipoidsperre zu überwinden. Wirkstoffe mit gewissem Dampfdruck

können diesen Nachteil leichter überbrücken, die Kontaktwirkung über die Beine der Insekten ist bei Bewegung ohnehin stets mit neuer Insektizidberührung gekoppelt. Teilchengrösse und spezifisches Gewicht im Verhältnis zu den Nebenstoffen sind selbstverständlich für die Aufnahme durch das Insekt und die mehr oder weniger oberflächige Anordnung der Wirkstoffteilchen bei Suspensionen und Staub von Bedeutung.

Die durch höheren Lipoidanteil gegebene natürliche Resistenz älterer Larvenstadien wird durch die wachstumsbedingte Vergrösserung der empfindlichen Oberfläche in gewissem Umfange abgeschwächt. Sie lässt eine erfolgreiche Bekämpfung zu, wenn es notwendig wird.

Wiesmann (1957 und 1958) nimmt an, dass bei den Lipoiden nicht nur quantitative sondern offensichtlich auch qualitative Unterschiede gegeben sind. Wenn der Totallipoidgehalt um 20-30% bei der R-Fliegen höher ist, in den öligen Fraktionen der Lipoidauszüge aber bei den R-Fliegen 50-60% mehr DDT-Substanz gelöst wird, so spricht das dafür, dass einer der gut lösenden Lipoidbausteine (niedrige oder ungesättigte Fettsäuren?) verhältnismässig stärker vorhanden ist. Möglich wäre auch der Vorgang molekularer Bindungen bei gleichzeitiger Vergrösserung des Lösungsvermögens, wenn im chemischen Test ohne die zeitliche Einengung eines biologischen Ablaufes geprüft wird oder wenn, wie bereits besprochen, Wirkungsverzögerungen bei den R-Fliegen gegeben sind.

Zu beachten bleibt die Temperatur. Fette und Lipoide werden bei niedrigeren Temperaturen zähflüssig. Das Lösungsvermögen sinkt. Wird aber eine lipoidlösliche Substanz aufgenommen, so wird der Erstarrungs- resp. Schmelzpunkt erniedrigt, also gleichzeitig das Lösungsvermögen erhöht. Ist nun ein an sich grösserer Lipoidvorrat der R-Fliegen gegeben, so würde das bei der Extraktion gleichzeitig eine prozentual gesteigerte Löslichkeit zur Folge haben, bezogen auf die Anzahl der Fliegen, ebenso auch bei den R-Fliegen in direktem Versuch, wenn eine Wirkungsverzögerung gegeben ist. Diese Frage einer Temperaturabhängigkeit der Lipoide wird später noch zu diskutieren sein.

Es müste also nicht unbedingt vorausgesetzt werden, dass die morphologischen Grundlagen physiologischer Prozesse eine Umwandlung ausserhalb der erbmässig gegebenen Anlagen erfahren haben. Es könnte sich bei einem höheren Lipoidanteil zwangsläufig eine Reihe von anderen Prozessen anschliessen, die über eine durch die Vergrösserung des Lipoidanteils bedingte Abschwächung der insektiziden Wirkung hinaus wesentlich stärker wirksam werden.

Wir finden in der Vergrösserung des Lipoidanteils allein oder in dem gesteigerten Lösungsvermögen keine befriedigende Erklärung für die Kraft der Resistenz. Nun bestehen wahrscheinlich Relationen zu den Lipoproteinen, und damit jenen Bausteinen des Organismus, die bei physiologischen Vorgängen massgeblich beteiligt sind. Diese Organbestandteile mit einem gewissen Lipoidanteil sind in einigen Geweben, vor allem den Drüsen (Mitochondrien) verbunden mit dem Aufbau der Enzyme oder Fermente. Sie sind also in gewissem Umfang Regulatoren der enzymatischen Prozesse. Wird ihr Lipoidanteil bei der Verteilung des Wirkstoffes im Organismus auch erfasst, so ist sicher mit Störungen der entsprechenden Funktionen zu rechnen. Das würde in unserem Fragenkomplex bedeuten, dass die natürlich funktionierenden Fermente im Aufbau und in der Verteilung gestört werden können, und dass die Abbaufermente in ihrem Reaktionsausmass mehr oder weniger stark beeinflussbar sind.

Wir wissen, dass die Phosphorsäureester eine Hemmwirkung auf die Cholinesterase ausüben und dass sie andere esterspaltende Fermente blockieren. Ähnliche, wenn auch andersgeartete Fermentblockierungen werden den chlorierten Kohlenwasserstoffen, gewissen Insektiziden pflanzlicher Herkunft und anorganischen Insektiziden zugeschrieben. Bei den meisten Insektiziden wird, wenn auch auf verschiedenen Wegen, eine Reaktion des Nervensystems bewirkt, ohne dass wir diese Reaktion als einzig entscheidenden Faktor ansehen können. Die Nervengiftwirkung über die Hemmwirkung auf die Cholinesterase ist ein kennzeichnender Faktor. Sie ist unter gewissen Umständen reversibel. Entscheidend dürfte die gleichzeitige Beeinflussung anderer Fermentsysteme, auch bei der Störung des Wasserhaushaltes, sein, und wir müssen wohl annehmen, dass, abgesehen von den im Gewebe lokalisierten Enzymen, freie Fermente blockiert werden können. Da auch diese Vorgänge in gewissem Umfange reversibel sind, nimmt man z. B. für DDT und verwandte Substanzen eine lockere, komplexartige Bildung an, die mit einer bestimmten Elektronenkonfiguration des Insektizidmoleküls und seiner Eignung zu einem physiologischen Wirkungspartner in sterisch und energetisch komplementär gegebener Ergänzung zusammenhängt. (P e r k o w. 1956) Auf ähnliche Verhältnisse deuten auch die Untersuchungen über HCH hin. Von den bekannten Isomeren ist lediglich das y-HCH als Insektizid allgemein verwendbar, obwohl die einzelnen Isomeren sich in der Löslichkeit nur gering unterscheiden und das Delta-HCH in den meisten Lösungsmitteln sich besser löst als das y-HCH.

Solche Beziehungen führen uns zu folgender Annahme : Die

Lipoide sind die Aufnahmereservoire für das Insektizid. Im Verhältnis zum Aufnahmevolumen wird der Wirkstoff gespeichert, bei Überfüllung weitergegeben, und, wenn das gesamte Reservoir einschliesslich des inaktiven Lagerraumes Fettkörper annähernd belegt ist, setzt die eigentlich Insektizid-Wirkung ein, die durch Blockierung der Fermente die Nerven und den Stoffwechsel inaktiviert.

Eine gewisse Verzögerung erfährt der ganze Prozess durch die Tätigkeit der Abbaufermente, z. B. im Vorgang Dehydrochlorinase. Dieser Prozess ist auch nur ein Teileffekt in der Summe der fermentativen Reaktionen (Wiesmann, 1957).

Übertragen wir diese Vorstellung auf die Resistenz, so bedeutet erhöhter Lipoidanteil : Stärkere Blockierung, langsamere Weiterleitung, grösseres Reservoir, längere Aktivität der organisch benötigten Fermente, stärkerer Schutz der Nerven, schwächere Beeinträchtigung der Drüsen und des Stoffwechsels, längere Tätigkeit der Abbaufermente.

Die Abbaufermente können in ihrer Wirkungsbreite durchaus variieren, da sie in Abhängigkeit vom Inzektizid-Überschuss — bei den resistenten Insekten — und von der mehr oder weniger lange anhaltenden Aktivität ihrer Produktionszentren — bei den N-Populationen — aktiv sein werden. Damit liessen sich die von Wiesmann (1957, 1958) gegebenen Hinweise erklären, ohne dass wir das Vorhandensein verschieden reagierende Stämme unter genetischen Voraussetzungen anzunehmen haben.

Wenn wir alle diese Relationen in der Summe ihrer Effekte übersehen können, wird es uns vielleicht verständlich werden, dass die Resistenz gegen Insektizide als Potenz der wenigen, uns bisher bekannten Wirkungsfaktoren erscheinen muss. Wir dürfen nur nicht vergessen, dass der ursprünglich getestete Wirkungsbereich sich aus der Reaktion normalempfindlicher Populationen ergab, und dass uns die natürliche Resistenz gewisser Insekten und gewisser Entwicklungsstadien bereits auf die Grenzen insektizider Wirksamkeit aufmerksam gemacht hat.

Polyvalenz der Resistenz

Unter den bisher dargestellten Möglichkeiten der Bindung chemischer Einwirkung an physiologische Faktoren und Reaktionen kann auch verständlich werden, warum die einmal von einer Population gegen ein Insektizid erworbene Resistenz relativ schnell auch auf andere Insektizide übertragen wird. Hohe Lipoidlöslichkeit ist für die chlorierten Kohlenwasserstoffe und Phosphorsäureester allgemein vorauszusetzen. In der ersten, langsam verlaufenden Phase werden zwangsläufig die Individuen selektioniert, welche mit höherem Lipoidanteil eine relativ starke Sperre gegen

das Insektizid und seine eigentliche Wirkung aufweisen. Dabei werden bereits gewisse, wenn auch schwache Unterschiede durch verschieden starke Lipoidlöslichkeit einzelner Insektizide auftreten. Gleichzeitig wird durch eine insektizide Substanz selektioniert in der Wirkung auf bestimmte Fermente. Eine andere Substanz, die andere Fermente blockiert, macht eine neue Selektionierung notwendig. Diese letzten Ausleseprozesse gehen relativ schnell vor sich — zweite Phase —, da es sich dabei nur noch um die letzten, feineren Abstufungen im Empfindlichkeitszustand nach Überwindung der Lipoidsperre handeln kann. Diese Phase ist natürlich auch abhängig von der Wirkstoffmenge, der Intensität und Nachhaltigkeit insektizider Einwirkung und muss in Abhängigkeit von der Lebensweise des Insektes verschieden starke Differenzierungen zeigen. Die Differenzen bei der Resistenzbildung sind zwischen den einzelnen Substanzen einer Wirkstoffgruppe geringer, weil anzunehmen ist, dass ihre Wirkungen auf die verschiedenen Fermentsysteme relativ parallel liegen. Den Phosphorsäureestern ist die Wirkung auf die Cholinesterase gemeinsam. Andere Fermente werden wahrscheinlich verschieden stark blockiert, so dass sich immer gewisse Unterschiede, wenigsten für eine engere Selektionszeit, ergeben. Die Insektizide der einzelnen Gruppen — Phosphorsäureester, chlorierte Kohlenwasserstoffe, pflanzliche Insektizide — unterscheiden sich in ihrer Wirkungsweise stärker, wenigstens was die Fermente betrifft. Damit ist auch der Übergang in der Resistenzbildung deutlich verzögert, ohne ganz ausgeschlossen zu sein. Theoretische Voraussetzung ist die diesen Substanzen gemeinsame Affinität zu Lipoiden. Eine praktische Bestätigung ergaben die Beobachtungen der letzten Zeit (vgl. Wiesmann, 1958). Einen grösseren Abstand halten offensichtlich die Insektizide pflanzlicher Herkunft, wahrscheinlich in Folge ihrer Einwirkung auf andere Fermentsysteme, obwohl die bei diesen Stoffen, soweit bekannt, auch vorhande Lipoidlöslichkeit keine lang anhaltende Überwindung der Resistenz verspricht. Anders gelagert ist wohl der Einwirkungsmechanismus der spezifischen Akarizide. Ebenso erscheint es möglich, mit Karbamaten, unter Umständen auch mit insektizid wirksamen Metallsalzen eine durch andere Substanzen erzeugte Resistenz für längere Zeit zu überwinden. Allerdings werden auch sie — wie für Arsen bekannt — bei längerem, ausschliesslichem Gebrauch zu Resistenzerscheinungen führen.

Genetische Probleme

Der Umfang der vorangegangenen Ausführungen ist bedingt durch die Vielheit der Probleme, die mit der Resistenz gegen Insektizide verknüpft sind.

Die Resistenz gegen Insektizide ist erblich. C r o w (1957) hat bereits Möglichkeiten der Modifikation und plasmatischen Vererbung ausgeschaltet, es ist nur eine Diskussion über chromosomale Erbanlagen zu führen. Crow hat vier Erbanlagen bei *Drosophila melanogaster* fixiert und konnte nachweisen, dass im X-(*), im 2. und 3. Chromosom diese Gene lokalisiert sind. Ob gelegentlich nur eine Erbanlage ausreicht, um die Resistenzbildung erbmässig zu erfassen, muss dahingestellt bleiben. Wir dürfen wohl annehmen, dass mehrere Erbanlagen für die einzelnen Wirkungsfaktoren als Erbfaktoren zu gelten haben, und es wird noch zu klären sein, ob, wie im Falle *Drosophila*, diese Gene voneinander getrennt liegen oder in einem Chromosom vereinigt, evtl. in Abhängigkeit voneinander (Pleiotropie) zur Wirkung kommen.

Crow hat angenommen, dass für die Resistenzbildung Mutationen massgebend sind. Mutationsbedingte Resistenz erscheint in Einzelfällen durchaus möglich. Gegen die allgemeine Verbindung von Resistenz mit Mutationen sprechen aber einige Überlegungen. Die relativ hohe Rate für die spontane Mutation eines bestimmten Gens (im Durchschnitt 1 : 100.000) macht es unwahrscheinlich, dass mehrere Genmutationen entsprechend kombiniert und verbreitet auftreten. Crow weist einleitend auf D o b - z h a n s k y (1939) hin, welcher die 1925-1933 in Californien aufgetretene Resistenz bei Cocciden gegen Blausäure als den bisher besten Beweis für die Wirksamkeit der natürlichen Auslese bezeichnet hat, und Crow hält in Verbindung mit der DDT-Resistenz die Insektizid-Resistenz für ein Beispiel des evolutionären Wechsels einer Population durch Konzentration resistenter Mutaten bei ursprünglich geringem Anteil in der normalen Population. Dobzhansky hat aber selbst geäussert, dass es wahrscheinlich immer ungeklärt bleiben wird, ob die Blausäureresistenz durch Mutation entstanden ist (p. 113).

Mutationen gehen meist wieder verloren, wenn sie nicht unter besonderen Umständen benötigt werden. Sie können sich bei rezessiven Allelen stark vermehren, solange sie nicht ungünstig auf den Organismus einwirken. Solche Letalfaktoren kommen erst zur Geltung, wenn bei Einengung ökologischer Verhältnisse eine Population in grösserem Anteil homozygot wird. Alle unsere Vorstellungen über die Bedeutung der Mutationen in der Evolutionsgenetik sollten wir aber einengen, wenn es, wie im Falle der Resistenz gegen Insektizide, um die Auswirkungen in einem kleinen Zeitraum geht. Hier dürfte eher die Aussage von Dobzhansky gelten : ,,Der Genotypus besitzt ungeheure selbstregulatorische

(*) Eigene Beobachtüngen weisen auf die Anwesenheit eines geschlechtsgebundenen Faktors bei der Resistenz hin.

Kräfte und widersteht den meisten von aussen auf ihn einwirkenden Einflüssen. Die Erblichkeit ist daher eine in hohem Masse konservative Kraft.'' oder, wie es Kühn (1950) ausdrückt : ,,Dem Mutationsdruck wirkt die natürliche Auslese mit einem Selektionsdruck entgegen. Wir wissen aus dem Versuch, dass die meisten Mutationen einen negativen biologischen Wert gegenüber der Ausgangsform haben.'' Fraglich ist also die Annahme, dass ein, wenn auch noch so kleiner Bestand an Mutanten einer Population zugeordnet sein soll und für die spezifische Wirkung eines Insektizids eine spezifisch geeignete Abwehrwirkung in Reserve hält. Unwahrscheinlich ist auch bei der allgemeinen Verbreitung der Resistenzbildung über weite Gebiete — wenigstens was die Stubenfliege betrifft —, dass sie durch Mutationen bewirkt wird, denn damit würden wir das gleichzeitige Vorhandensein gleichartiger Mutationskombinationen bei allen örtlichen Stämmen annehmen müssen.

Nach Lage der Dinge bleibt uns eigentlich nur übrig, die allgemeine Konstitution einer N-Population als sensibel, bedingt durch Erbanlagen, die das physiologische Verhalten der N-Populationen auf entsprechender morphologischer Basis regeln, zu kennzeichnen. Bei der Resistenzbildung werden wahrscheinlich rezessive Erbanlagen, die gewisse Veränderungen im physiologischen Verhalten ermöglichen, selektioniert. Die entsprechenden Allele würden dann heissen : S = Sensibilität, s = Resistenz, bedingt z. B. durch durchschnittlichen Lipoidhaushalt bei S, gesteigerten Lipoidvorrat bei s. Solche Beziehungen wären ebenso denkbar bei den Fermenten und Nerven. Wir müssen bei Vorhandensein mehrerer insektizider Wirkungsfaktoren auf das Vorhandensein mehrerer entsprechend selektionierbarer Erbfaktoren schliessen.

Nun sollten wir uns fragen, welche Bedeutung diese Veränderung morphologischer und physiologischer Anlagen allgemein hat und warum sie unter natürlichen Umständen nicht oder wohl sehr selten denkbar ist. Wenn z. B. in der natürlichen Auslese, d. h. unter Einwirkung biotischer und abiotischer Faktoren im Freiland, die N-Population nur einen sehr geringen Anteil von Erbträgern mit hohem Lipoidanteil enthält, muss ein hoher Lipoidanteil unter dem Einfluss dieser Faktoren der Umwelt als nachteilig für die Existenz des Insekts angesehen werden. Fette und fettähnliche Stoffe werden wahrscheinlich schon bei gewisser Veränderung ihrer Konsistenz belastend für den Stoffwechsel und die Bewegung sein. Das gilt also besonders für die Freilandpopulationen bei ungünstiger Witterung, d. h. im besonderen bei niedrigen Temperaturen. Bei Musca domestica kann sich dieser Einfluss eines abiotischen Faktors eigentlich nur an den Imagines bemerkbar machen, da Eier und Larven in ihrem natürlichem Entwicklungs-

medium weitgehend geschützt sind. Höherer Fettanteil ist, wie auch Wiesmann betont, für das Ausmass der Resistenz fördernd. Ungünstige Ernährungsverhältnisse schwächen die Resistenz der Imagines gegen Insektizide. Damit wäre ein zweiter Faktor der Umwelt von Bedeutung. Wie eigene Versuche ergaben, ist die sog. natürliche Sterblichkeit der Larven eines R-Stammes eher geringer als die eines N-Stammes. Das gleiche gilt etwa für die natürliche Sterblichkeit der Imagines bei optimalen Aufzuchtbedingungen, also höheren Temperaturen und mittlerer Feuchtigkeit. Wie sieht aber diese Sterblichkeit bei niederen Temperaturen aus? Untersuchungen darüber in grossem Umfang wären sehr aufschlussreich. Wir müssten auf Grund praktischer Erfahrungen annehmen, dass die Empfindlichkeit der R-Populationen gegenüber ungünstigem Wetter grösser ist als die der N-Population. Das zeigte sich nach den Jahren der Massenvermehrung der Stubenfliege 1949-1953 in Deutschland bei deutlicher, verbreiteter Resistenzbildung und nach den kühlen Sommern der Jahre 1954-1956, nach denen weder 1956 noch 1957 bei starker Massenvermehrung im Herbst Resistenz spürbar wurde. Selbstverständlich ist vorauszusetzen, dass der Anteil heterozygoter Individuen noch gross war. In der Schweiz (Wiesmann, persönliche Mitteilung) ist bei intensiven Massnahmen die Selektion so stark bis zu einem Bestand homozygoter Erbträger durchgeführt worden, dass eine Abnahme der Resistenz für längere Zeit nicht zu erwarten ist, bedingt wohl auch in der geographischen Isolierung einiger Landesteile. Es scheint aber die Reduktion der Resistenz in Bezug auf Intensität und Umfang in Deutschland nicht nur durch die Erhöhung der Mischerbigkeit, unterstützt durch Zuflug sensibler Individuen, erklärbar zu sein — denn dieser Prozess geht langsam vor sich —, sondern eine Erhöhung der Empfindlichkeit gegenüber ungünstigen Umweltfaktoren massgeblich dafür zu sein, dass eine anders gerichtete Selektion inzwischen eingetreten war. Das würde voraussetzen, dass — nehmen wir für Temperaturempfindlichkeit den Faktor T, entsprechend t für eine gewisse Widerstandsfähigkeit gegenüber ungünstigen Temperaturen an — die Faktoren S mit t und s mit T gekoppelt sind. Damit würden wir dem oben gegebenen Hinweis für einen nachteiligen Einfluss niedriger Temperaturen auf den erhöhten Lipoidgehalt eine entsprechende genetische Grundlage gegeben haben. Crow (1957) berichtet in Zusammenfassung der bisherigen Beobachtungen, dass bei Insektizidresistenz die meisten resistenten Genotypen häufig weniger lebensfähig sind, oder dass sie sich langsamer entwickeln oder weniger fruchtbar sind. In einem kleinen orientierenden Versuche habe ich bei R- (*) und

(*) Ein resistenter dänischer Stamm (Dr. Keiding).

N-Fliegen den Einfluss wechselnder Temperaturen beobachtet. Bei 10° C waren die Fliegen beider Stämme relativ gleichmässig ruhig. Bei 12-15° wurden die N-Fliegen beweglicher und blieben es bis etwa 20°. Von dieser Temperatur an war kein Unterschied ersichtlich. Auffallend stärker waren die Putzbewegungen der R-Fliegen in Bereich 12-15°, besonders auffallend aber das lebhafte Aufschwärmen der R-Fliegen in diesem Temperaturbereich bei Erschütterung oder Handbewegung am Glas, während die N-Fliegen trotz stärkerer Eigenbewegung auf solche Reize noch schwach reagierten. Zwischen 15 und 20° hielten sich die R-Fliegen überwiegend auf rauher Unterlage (eingelegte Filterpapierstreifen) auf und mieden die glatte Glaswand. Eine Erklärung dafür gibt wahrscheinlich Wiesmann (1957) durch seine Feststellung, dass die Abscheidung des Tarsensekretes bei R-Fliegen geringer ist. Auf Erwärmung reagierten die R-Fliegen langsamer, das gleiche war bei Abkühlung zu beobachten, die R-Fliegen blieben länger aktiv. Bei stärkerer Abkühlung (5-7° C) für etwa 1 Stunde fiel ein Teil der Fliegen zu Boden und blieb meist in Rückenlage, in meinem Versuch durchschnittlich bei N-Fliegen 15%, bei R-Fliegen 20%. Diese Fliegen erholten sich bei Wiedererwärmung vollständig. Dabei waren allgemein die N-Fliegen schneller bei der Nahrungsaufnahme und Kopulationsversuchen als die R-Fliegen. Man kann also sagen, dass die R-Fliegen bei niedrigen Temperaturen träger sind, aber auch zunächst besser geschützt erscheinen. Länger anhaltende Reizreaktionen bei Temperaturerniedrigung können mit stärkerer Fermenttätigkeit bei höherem Lipoidanteil zusammenhängen. Nachteile werden bei den R-Fliegen in einem kurzfristigen Temperaturversuch nicht deutlich. Es kann aber sein, dass Klimaunterschiede sich stärker bemerkbar machen, dass also Fliegen mit höherem Lipoid- und Fettanteil den Gebieten mit Meeresklima besser angepasst sind. Das würde auch erklären, warum die Resistenz bei Musca domestica in den nördlichen Ländern (Schweden und Dänemark) am ehesten festgestellt wurde, abgesehen von wahrscheinlich besonderer Intensität der Bekämpfungsmassnahmen.

Wir haben bis jetzt die Entwicklung der Resistenz hauptsächlich in Abhängigkeit von der Generationsfolge gesehen und damit angenommen, dass die Resistenzbildung sich um so deutlicher bei den Insekten zeigen muss, die sich schneller vermehren, bei denen also mehrere Generationen in kürzerer Zeit dem gleichen Einfluss ausgesetzt sind. Unabhängig von der Generationsfolge bleibt aber noch das Vermehrungspotenzial zu berücksichtigen. Die Massenvermehrung kann eine einseitige Verstärkung bei optimalen Bedingungen erfahren, wenn die bei der Resistenzbildung konstatierten physiologischen Umstellungen von Vorteil

sind. Durch ungünstige Umweltbedingungen und eine Reduktion der Population bis zum Latenzstadium kann eine entgegengesetzt gerichtete Auslese eintreten, was bedeuten würde, dass diese Ausgangspopulation bei späterer Massenvermehrung eine verminderte Resistenz erkennen lässt. Es wird also immer notwendig sein, diese Einflüsse der Umwelt zu beachten. Der Umfang ihrer Bedeutung kann aber nur an umfangreichen Freilanduntersuchungen, gegebenenfalls unterstützt durch Laborversuche unter künstlicher Einschaltung solcher Faktoren, ermittelt werden. Am schwierigsten ist es aber, den genetischen Zustand einer Ausgangspopulation zu fixieren, wenn wir entsprechende Versuche anfangen. Solange wir nicht wissen, welche aktiven oder inaktiven Faktoren zur Massenvermehrung oder zur Reduktion einer Population beigetragen haben und solange wir nicht wissen, welche genetischen Anlagen vorhanden und von Einfluss sind, wird uns jeder Versuch zur Ermittlung von Sensibilität oder Resistenz gegen Insektizide keine absolut verlässlichen Resultate liefern. Offenbar sind auch den Insekten mehr vererbbare Abwehrmöglichkeiten durch physiologische Prozesse gegeben als wir es bisher ermittelt haben.

Diskussion

Für die Entwicklung einer Resistenz gegen Insektizide ist zu beachten :

1. Geschwindigkeit der Generationsfolge
2. Umfang der Massenvermehrung
3. Einwirkung abiotischer und biotischer Faktoren
4. Grad der Resistenz im Verhältnis zu Wirkstoffaufwand bei vergleichbarer Methodik unter Berücksichtigung von Einwirkungszeit und ökologischen Faktoren
5. Vorrübergehende Unterbrechung einer einseitigen Selektion durch Anwendung anderer Substanzen mit anderem Wirkungsmechanismus und Beachtung der örtlich gegebenen Umweltseinflüsse zwischen den Massenvermehrungen
6. Ausschaltung solcher Mischpräparate oder der Kombinationen von insektiziden Spritzmitteln, bei denen ein Wirkstoff bereits zu einer Resistenz bei dem zu bekämpfenden Insekt geführt hat, oder wenn dieses Insekt gleichzeitig mit anderen bekämpft wird.

Crow (1957) hält eine schnelle Resistenzbildung dann für gegeben, wenn möglichst wenige widerstandsfähige Individuen

einer Population nach den Bekämpfungen übrig bleiben, also die Reste bald stark homozygot sind. King (1954, 1955) nimmt dagegen an, dass bei schwacher Bekämpfung und grösseren Populationsresten — z. B. bei nur 50%iger Abtötung — die Entwicklung zur Resistenz schneller geht. Reich (1958) plädiert vom Standpunkt des Praktikers für intensive Massnahmen, würde also contra Crow stehen. Im Grunde genommen haben alle drei Autoren recht. Eine Intensivbekämpfung bringt geringe Individuenzahl, also wesentlich geschwächte Massenentwicklung und erspart für einige Zeit weitere Massnahmen, wobei die Resistenz hoch sein kann. Für den Praktiker bleibt dann die Möglichkeit, andere Einflüsse gelten zu lassen, bevor eine neue Bekämpfung notwendig wird. Unvollständige Bekämpfung lässt zwar bei einem grossen Umfang an heterozygoten Erbträgern die Resistenz zunächst nicht so deutlich werden, da aber die Massenentwicklung grösser ist, wird bald wieder eine Bekämpfung notwendig, die Auslese also intensiviert, womit schliesslich dasselbe Ergebnis eintreten kann : die zwangsläufige Selektionierung zur Resistenz.

Wir werden nicht anzunehmen haben, dass eine Resistenz gegen Insektizide sich bei vielen Insektenarten entwickelt, selbst wenn Generationsfolge und Massenvermehrung zu anhaltendem Einsatz eines Wirkstoffes zwingen. Manche Insekten sind stark empfindlich, wir verwenden aber in einer Vereinheitlichung unserer Bekämpfungsmassnahmen häufig höhere Wirkstoffkonzentrationen, die gegen andere Arten notwendig sind, und vielleicht bei den Arten, die zur Resistenz neigen, an der Grenze der notwendigen Aufwandmenge liegen. Viele Insekten werden auch eine geringere Variationsbreite in Bezug auf morphologische und physiologische Eigenschaften haben. Populationsdynamisch gesehen bleiben wahrscheinlich auch die meisten Arten gegen Insektizide empfindlich, die ihre Larvalentwicklung nicht in einem schützenden Medium — Boden, Wasser, Dung, oder als Ektoparasiten — vollziehen. Entscheidend für Sensibilität und Resistenz in allgemeinem Sinne werden immer die ökologischen Entwicklungsbedingungen bleiben, und es steht vor uns als wertvolle und schöne Aufgabe, zu erforschen, welchen Einflüssen der Massenwechsel der Insekten ausgesetzt ist, welche genetischen Grundlagen dafür ermittelt werden können, und welche Relationen sich in Verbindung zur Anwendung der Insektizide erkennen lassen.

ZUSAMMENFASSUNG

Die Erforschung der Ursachen einer natürlichen Resistenz gegen Insektizide ist wesentlich für die Beurteilung der durch Selektion entstandenen Insektizid-Resistenz. Es liegt nahe, anzunehmen, dass die Wirkung der Insektizide in Abhängigkeit von dem Anteil an Fetten und fettähnlichen Substanzen im Insekt erfolgt, die Eindringung der meisten Wirkstoffe und deren weitere Verteilung nur über die Lipoide möglich ist, und die eigentliche Wirkung erst dann eintritt, wenn der vorhandene Anteil an Lipoiden und Fetten gesättigt ist.

Die Insektizid-Resistenz hat demzufolge einen ihrer wichtigsten Faktoren in dem höheren Lipoidanteil bei resistenten Individuen. Zu beachten ist die Verschiebung physiologischer Prozesse bei erhöhtem Lipoidanteil durch Abhängigkeit von Temperatur und Zeit, durch längere Aktivität der Fermente, resp. deren geringerer Störung beim Aufbau. Die Summe der möglichen Prozesse macht eine ungewöhnlich stark potenzierte Resistenzwirkung verständlicher. Die Abhängigkeit vieler Insektizide von ihrer Affinität zu Lipoiden gibt andererseits eine Erklärung für die relativ rasch auftretende Polyvalenz der Resistenz gegen ganze Wirkstoffgruppen.

Auf Basis der dargestellten morphologischen und physiologischen Verhältnisse scheint eine Selektion lediglich in der natürlich gegebenen Variationsbreite im Sinne einer fliessenden Modifikabilität bei unvollständiger Dominanz möglich, die wahrscheinlich gekoppelt ist mit gewissen Faktoren für eine Empfindlichkeit gegenüber Umwelteinflüssen. Die bisher allgemein angenommene Auswirkung von Mutationen dürfte in vereinzelten Fällen erfolgt sein, erscheint aber in der grossen Breite der Resistenzvorgänge bei Musca domestica und den Roten Spinnmilben wenig wahrscheinlich.

SUMMARY

On the genetic problems of resistance to insecticides

The investigation of the reasons of natural resistance to insecticides is essential for the examination of insecticide-resistance, originating from selection. It is obvious that the action of insecticides is dependent on the portion of fats and fatty substances in the insect, that the penetration of most active ingredients and the further distribution is only possible via the lipids, and that the

very action only takes place if the portion of lipids and fats present is saturated.

Therefore, one of the most important factors of resistance to insecticides in resistant individuals is due to the higher portion of lipids. In case of increased lipid portions the alteration in physiological processes by dependence on temperature and time and by prolonged activity of enzymes and the lesser disturbance in forming enzymes respectively, should be noticed. The total of the possible processes makes an uncommonly strongly involved resistance more understandable. On the other hand the dependence of many insecticides on the affinity to lipids provides an explanation for the relatively quickly occurring polyvalence of resistance to whole groupes of active ingredients.

It reveals from the morphological and physiological circumstances that a selection within the variation range naturally given seems merely possible as a flowing modificability in case of an incomplete dominance which is likely to be coupled with certain factors for a sensibility to environmental influences. The effect of mutations which was generally accepted hitherto might have been present in certain cases; however, it seems not to be responsible for the large numbers of resistant individuals in Musca domestica and spider mites.

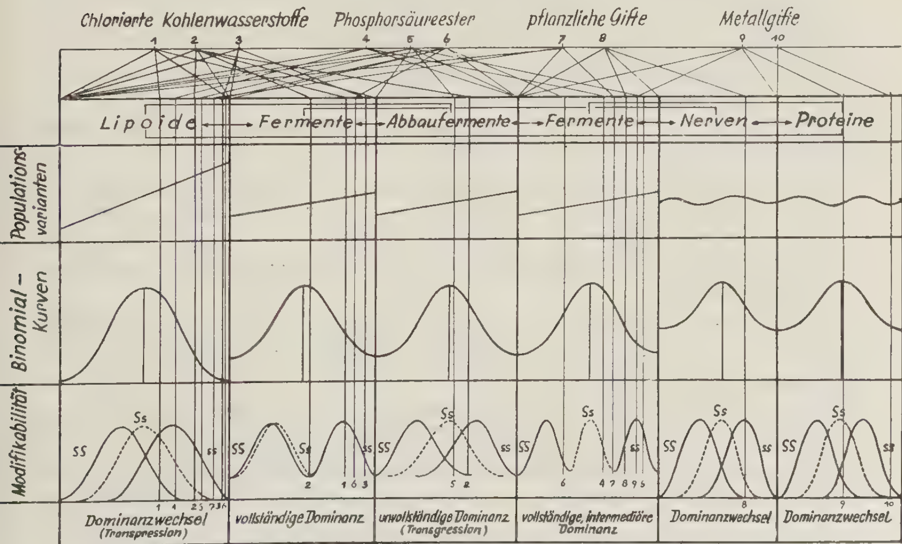


Abb. 2 Beispiel der möglichen Verteilung physiol. und morphol. Anlagen in Bezug auf Population und genetische Anlagen – bei fließender Modifikabilität der den Allelkombinationen zugeordneten Merkmale – bei Einwirkung von Insektiziden.

BABERS, F. H. u. PRATT, J. J. (1953) — *Journ. of Econ. Entom.* **46**.

BUSVINE, J. R. (1957) — Insecticide-resistant strains of insects of public health importance. *Transact. of the Roy. Soc. of Tropic. Med. and Hug.* Vol. **51**.

CROW, J. F. (1957) — Genetics of insect resistance to chemicals. *Ann. Rev. of entomol.*, **2**.

DOBZHANSKY, TH. (1939) — Die genetischen Grundlagen der Artbildung. Übers. Verl. Fischer, Jena.

HEIDENREICH, E. (1952) — Schädlingsbekämpfung auf neuen Wegen. *Verh. d. Deutsch. Ges. f. angew. Entom.*, **12**. Vers.

HIRSCH, G. C. (1955) — Allgem. Stoffwechselmorphologie des Cytoplasmas. *Handb. d. allgem. Path.*, **2**.

HIRSCH, G. C. (1955) — Die Mitochondrien als Kraftwerke und Drehscheiben im Stoffwechsel der Zelle. *Die Umschau*, Heft **24**.

KING, J. C. (1954) — *Journ. of eccon. Entom.*, **45**.

KÜHN, A. (1950) — Grundriss der Vererbungslehre, 2. Aufl. Quelle und Mayer, Heidelberg.

LANGENBUCH, R. (1953) — Über den Einfluss des Lösungsmittels auf die insektizide Wirkung des Lindans. *Zeitschrift f. Pflanzenkrankh. u. Pflanzensch.*, Bd. **60**.

LANGENBUCH, R. (1954) — Zur Frage der Ursache für die Resistenz von Insekten gegenüber lipoidlöslichen Insektiziden. *Die Naturwissenschaften*, **41**. Jahrg.

LANGENBUCH, R. (1955) — Untersuchungen über die Ursache der unterschiedlichen DDT-Empfindlichkeit der L_2- und L_3-Larven des Kartoffelkäfers. *Zeitschr. f. Pflanzenkrankh. u. Pflanzensch.*, Bd. **62**.

MILANI, R. (1957) — Genetische Forschung über die Resistenz gegenüber DDT bei Hausfliegen (*Musca domestica*). Die Verkettung des Gens kdr mit zwei morphologischen Mutanten (ital.) *Rivista di parasitologica*, **28**.

PERKOW, W. (1956) — Die Insektizide, Verl. Dr. A. Hüthig, Heidelberg.

PISTOR, K. (1954) — Histologische Untersuchungen am Nervensystem von *Calliphora erythrocephala* nach Insektizideinwirkung. *Naturw.* **41**.

REICH, H. (1958) — Die Problematik der Spinnmilbenbekämpfung. *Anz. f. Schädlingskde* (im Druck).

SOLOMON, M. E. (1953) — Das Gleichgewicht von Insektenbevölkerungen und die chemische Schädlingsbekämpfung. *Uebers. in Zeitschr. f. angew. Entomol.*, **37**, 1955. Original in Chemistry and Industry, 1953.

DE VRIES, M. (1958) — Resistentie van het fruitspint tegen bestrijdingsmiddelen, *De Fruitteelt*, **48**.

WIESMANN, R. (1955) — *Mitt. d. Biol. Bundesanstalt f. Land- u. Forstw.*, Heft **83**.

WIESMANN, R. (1957) — Das Problem der Insektizid-Resistenz. *Anz. f. Schädlingskde*, **XXX**. Jahrg.

WIESMANN, R. (1958) — Neue Erkenntnisse über die Insektizidresistenz. *Verh. d. Dtsch. Ges. f. angew. Entomol.*, **14**. Vers. (1957), im Druck.

WIESMANN, R. und REIFF, M. (1956) — *Verhandl. d. Basler Naturfr.-Gesellsch.*, **67**.

AUF DEM WEGE ZUR EUCOENOTISCHEN SCHÄDLINGSBEKÄMPFUNG MIT CHEMISCHEN MITTELN

von

W. Finkenbrink

Frankfurt am Main

Es gibt wohl kaum einen Fortschritt der Technik, der nicht irgendwelche Nachteile oder Gefahren für den Menschen oder die Natur mit sich gebracht hätte. Oftmals wird daher die Technik geradezu als Feindin des Menschen oder der Natur angesehen. Wo es sich darum handelt, der Natur die Nahrung und die von der Pflanzenwelt stammenden Rohstoffe abzugewinnen, ist es besonders die Chemie, die einerseits die grössten Anforderungen zu erfüllen, anderseits die grössten Anfeindungen zu erleiden hat. Als in den letzten Jahren die chemischen Eingriffe in das Naturgeschehen auch im Hinblick auf die wirtschaftliche Zweckmässigkeit gewisse Nachteile zu zeigen begannen, bemächtigten sich wohlbegründete Bedenken auch derjenigen Kreise, deren Aufgabe es ist, die Natur durch Pflanzenbau und Pflanzenschutz nutzbar zu machen. Denn von der Schädlingsbekämpfung werden häufig solche Tierarten mitbetroffen, deren Rolle in dem Wechselspiel der freilebenden Organismen, der Biocönose, darin besteht, dass sie ihre Beutetiere, die oftmals Schädlinge sind oder werden können, an zu starker Vermehrung hindern. Man fordert daher eine Erhaltung dieser bremsenden Wirkung, die, solange sie uns nicht allein von den Schädlingen befreien kann, wenigstens als Unterstützung der noch unentbehrlichen chemischen Massnahmen genutzt werden soll. Die Schädlingsbekämpfung soll die Faktoren der Biocönose berücksichtigen, sie soll eucönotisch sein.

Einstweilen beschränkt sich diese Forderung noch auf die Bekämpfung tierischer Schädlinge, während man an die Biocönose der Pilze und der Unkräuter kaum gedacht hat. Nun ist man bei den Insecticiden an vielseitig wirksame Mittel gewöhnt und von den ersten eucönotischen Mitteln, die, wie Nirosan (R) (*), auch bezüglich der Schädlinge sehr selektiv waren, abgekommen. Kann man von einem breit wirkenden Chemikal, das viele schädliche

R = Registriertes Warenzeichen

Käfer, Wanzen, Hymenopteren und Dipteren vernichtet, erwarten, dass es nützliche Raubkäfer, Raubwanzen, Schlupfwespen, Bienen, Waldameisen, Schwebfliegen und Tachinen schont, und von einem wirksamen Acaricid, dass es die Raubmilben leben lässt? Wir können diese Frage heute für die Insecticide bejahen, ohne auf die Versuche einzugehen, eine Schonung der Biocönose durch Verlegung oder Raffung der Bekämpfungstermine zu erzielen. Die Vielfalt der Organismen — derjenigen, die bekämpft werden müssen, und derer, die geschont werden sollen, — ist freilich so gross, dass noch mancher Schritt auf dem Wege zum Ziel getan werden muss. Aber wir sind heute in der Lösung dieses Paradoxons weiter, als man vor einem Vierteljahrhundert in dem zeitweise aussichtslos scheinenden Bestreben war, synthetische Insektengifte zu finden, die für Warmblüter weniger giftig wären als Arsen.

Schon die Tatsache, dass ein Insecticid für eine besonders wertvolle Insektenart, die Honigbiene, ungefährlich ist, weist auf den richtigen Weg. Diese Möglichkeit ist als erstrebenswert manifestiert in den Anerkennungsverfahren der deutschen und mancher anderen Pflanzenschutzbehörden. Die amtliche Anerkennung als bienenunschädliches Mittel in der Bundesrepublik Deutschland und die Bestätigung dieser Eigenschaft in anderen europäischen Ländern ermutigte dazu, das neue Insecticid *Thiodan* (R) (*), einen cyclischen Schwefligsäureester, auch auf seine Wirkung gegenüber weiteren schonenswerten Tierarten zu beobachten. Mehrere Einsätze zur Maikäferbekämpfung auf über 5000 ha Wald- und Obstgelände gaben dazu beste Gelegenheiten. Abgesehen davon, dass auch hierbei keine Bienenverluste eintraten, auch nicht bei Behandlung blühender Obstanlagen mit Bienenvölkern, wurde beobachtet und z. T. durch Auszählung auf Fangtüchern bestätigt, dass die Roten Waldameisen nicht geschädigt wurden, selbst wenn sie durch Thiodan gefallene Insekten in ihre Bauten schleppten, dass keine anderen Hymenopteren vernichtet wurden, Carabiden und sonstige räuberische Käfer gesund blieben, Spinnen weiter tätig und tote Wirbeltiere nicht zu finden waren. Amtliche Niststättenkontrollen auf mehreren Hundert Hektar Wald und ein Appell an die Bevölkerung, tote Vögel abzuliefern, brachten ein Ergebnis, das nicht einmal der normalen Mortalität unbehandelter Gebiete nahekam. Damit übereinstimmend zeigten Hühner, die einer starken Bespritzung von Bäumen ausgesetzt waren und zudem noch die mit Thiodan vergifteten Maikäfer frassen, keine Beeinträchtigung der Gesundheit und der Legeleistung. Auch das Wild wurde nicht geschädigt.

R = Registriertes Warenzeichen

Dabei waren aber die aus Bodengeräten ausgebrachten Staubmengen und die teils vom Boden, teils aus Helicoptern versprühten Quantitäten von emulgierbarem Thiodan ausreichend zur Vernichtung der Maikäfer (*Melolontha*) und zahlreicher Rüsselkäfer (*Curculionidae*) und Raupen (*Lepidoptera*). Auch Dipteren fielen mehrmals der Behandlung zum Opfer, wenn auch in geringerer Anzahl als bei anderen Insecticiden; dass sich parasitische oder räuberische darunter befunden hätten, wurde bisher nicht berichtet. Beobachter konstatierten ein reiches Insektenleben am Boden nach der Behandlung von Waldrändern mit Thiodan.

Erhebungen auf Fangtüchern wurden auch gemacht bei einer Bekämpfung von Kiefernspannerraupen (*Bupalus piniarius*) im Versuchsausmass von mehreren Hektar mit Staub und Emulsion vom Boden aus. Die Abtötung der Raupen lag bei 99-100%. An Hymenopteren wurden nur schädliche *Diprion*-Larven gefunden, an Coleopteren nur Mordelliden, die keine wirtschaftliche Rolle spielen, und der Schädling *Brachonyx pineti*, ferner unbestimmte Dipteren und Larven von solchen, zahlreiche *Psocus*, Aphiden, sowie Miriden und Pentatomiden, unter denen sich vielleicht räuberische Arten befunden haben, und kleine Spinnen. Diese Feststellungen und den Versuch verdanke ich dem Institut für angewandte Zoologie der Forstlichen Forschungsanstalt in München.

Da diese Freilandversuche eine Anfälligkeit mancher Dipteren für Thiodan anzeigen, verdienen Versuche von Fuchs und Bombosch in Göttingen an Syrphiden (Imagines und Altlarven von *Epistrophe balteata* Deg.) besonderes Interesse. Ihre Ergebnisse sind mir mündlich mitgeteilt worden. Die Tiere wurden zu dauerndem Aufenthalt (Imagines in kleineren Zwingern) auf trockene Spritzbeläge an *Vicia faba* gesetzt, die mit Thiodan Spritzpulver in der normalen Konzentration von 0,2% behandelt waren. Bei den Imagines war nach 24 Std. die Mortalität bei Thiodan nicht grösser als bei Unbehandelt, nach 48 Std. etwa halb so gross wie bei allen Vergleichsmitteln, die fast alle sämtliche Tiere abgetötet hatten. Die Wirkung auf die Larven war durch ein langsames Absterben der Tiere charakterisiert, nachdem schwere Vergiftungssymptome bereits wesentlich früher aufgetreten waren. Geringere Wirkung erzielte ich in eigenen Versuchen, wobei Syrphiden-Larven im Laboratorium und im Gewächshaus mit Thiodan emulgierbar bzw. Thiodan Spritzpulver in der Gebrauchskonzentration direkt und ausgiebig besprüht wurden. Es trat entweder überhaupt keine Wirkung ein, oder die Sterblichkeit erfasste erst im Laufe einer Woche die Hälfte der Tiere.

Die Syrphiden sind bekanntlich als Blattlausvertilger sehr geschätzt. Dieselbe Rolle spielen in der Biocönose manche ento-

mophagen Coccinelliden. Aus dem vorher Gesagten geht schon hervor, dass diese Käfer auf Fangtüchern nicht gefunden wurden. Nach hier durchgeführten Spritzungen von Kartoffelfeldern mit Thiodan gegen Kartoffelkäfer sammelten wir zahlreiche Larven von *Coccinella septempunctata* und *Adalia bipunctata* und stellten fest, dass sie sich normal zur Imago entwickelten. Im Laboratorium besprühte Puppen und Eier wurden nicht am Schlüpfen gehindert. Gegen Laboratoriumsbehandlungen scheinen die Imagines empfindlicher zu sein, aber sie reagieren auch dabei nicht so stark auf Thiodan wie z. B. Erdflohkäfer (*Phyllotreta*-Arten). Nach einer persönlichen Mitteilung von Römer (Mainz) hat dieser im Laboratorium mit Thiodan Staub bis zu 15 kg/ha keine, mit 20 kg/ha 20% Abtötung nach 4 Tagen erreicht. Coccinellen wurden auch in Belgisch-Congo nach Flugzeugbesprühung von Baumwollfeldern mit Thiodan in relativ grosser Zahl nebst Bienen lebend gefunden.

Wenn das Insecticid als harmlos für Blattlausfeinde angesehen werden kann, so erhält dadurch seine anerkannte Brauchbarkeit als Aphidicid erhöhtes Gewicht. Von fast 40 geprüften Blattlausarten, Angehörigen verschiedener Familien und Schädlingen an mannigfachen Kulturen, auch des Waldbaus, erwiesen sich fast alle als sicher mit Thiodan bekämpfbar. Dazu gehören auch wachsausscheidende wie die Blutlaus (*Eriosoma lanigerum*). Da diese Art häufig durch die Zehrwespe *Aphelinus mali* zu einem hohen Prozentsatz parasitiert ist und *Aphelinus* als Faktor der biologischen Schädlingsbekämpfung mit Erfolg durch den Menschen gefördert und verpflanzt werden kann, besteht ein Interesse an seiner Erhaltung. Ich habe daher Kolonien parasitierter Blutläuse mit Thiodan emulgierbar und Thiodan Spritzpulver in den zur Blutlausbekämpfung völlig ausreichenden Konzentrationen 0,2 und 0,1% gespritzt und die aus den Wirten ausfliegenden Zehrwespen erfasst. Das Schlüpfen zog sich über Wochen hin, woraus zu schliessen ist, dass die Aphelinen in verschiedenen Stadien der Spritzung unterworfen waren. Eine Verminderung oder Schädigung der zahlreich schlüpfenden Wespen war nicht nachzuweisen. Ein ähnlicher Versuch betraf stark parasitierte *Macrosiphon solani* Kittel an *Vicia faba* im Gewächshaus. Bei der Gebrauchskonzentration der emulgierbaren Zubereitung und des Spritzpulvers (0,2%) entliessen die parasitierten Läuse 96 bzw. 99% der Parasiten (sie wurden als Chalcididae angesprochen) und bei der doppelten Konzentration (0,4%) 94 bzw. 98%.

Zur Abrundung dieser Skizze von dem Verhalten eines neuartigen Insecticids gegenüber verschiedenen Gliedern der Biocönose sei noch die Toxicität für Säugetiere umrissen. Die akute orale Dosis letalis 50 wurde bei Ratten mit durchschnittlich 110 mg/kg ermittelt. Eine Anreicherung im Körper wird durch

schnelle Ausscheidung vermieden. Resorption durch die Haut findet nicht statt. Man kann Säugetiere äusserlich mit Thiodan-Zubereitungen gegen Ektoparasiten behandeln. So erklärt es sich, dass in der Praxis keine Verluste an Säugetieren aufgetreten und auch nicht zu erwarten sind.

Es bleibt noch hervorzuheben, dass sich Thiodan als Insecticid gegen rund 160 Schädlinge aus 14 Ordnungen, darunter wichtige Grosschädlinge, wirksam gezeigt hat. Es erhielt amtliche Anerkennungen gegen beissende und saugende Insekten im Feld-, Obst-, Garten- und Forstbau. Auch im Baumwollbau und in anderen tropischen und subtropischen Kulturen wird es verwendet. Trotz dieser Vielseitigkeit schont es eine ganze Reihe wichtiger Nützlinge. Für die Honigbiene wurde ihm auf Grund strenger Prüfung, deren Ergebnis in verschiedenen Ländern bestätigt werden konnte, die Unschädlichkeit sogar in überhöhten Dosen bescheinigt. Dieser bedeutsame Bestandteil der Biocönose wird in seiner Tätigkeit als Blütenbefruchter durch Thiodan weder gehemmt noch abgeschreckt. Es liegt nahe, aus diesen Befunden und aus den Beobachtungen in der Praxis zu mutmassen, dass sich wilde Bienen ähnlich verhalten. Die terrestrischen Lebensgemeinschaften werden auch in ihren höheren Gliedern, den Vögeln und Säugetieren, nicht bedroht. Das gilt auch für die Vegetation.

Man darf daher wohl dieses Insecticid als ein Pflanzenschutzmittel mit eucönotischen Eigenschaften ansehen, das zwar noch keinen Anspruch auf universellen Einsatzbereich erhebt und Anreiz zur Klärung noch mancher offenen Frage bietet, aber doch einen Fortschritt darstellt auf dem Wege zur eucönotischen Schädlingsbekämpfung.

F. J. Oppenoorth, Utrecht

V : Is er iets bekend over de oorzaak van de specificiteit van thiodaan (wel werkzaam op schadelijke, niet op onschadelijke insekten)?

A : Die Ursache ist bis jetzt nicht bekannt. Beobachtungen und an anderer Stelle gemachte Versuche mit Ameisen deuten darauf hin, dass apokrite Hymenopteren in ihrer Reaktion von anderen Insekten abweichen.

ESSAIS DE DESTRUCTION DES LARVES DE *NAPOMYZA LATERALIS* FALL. DANS LES RACINES NON FORCEES DE LA CHICOREE DE BRUXELLES

par

W. E. van den Bruel, J. Lounsky et J. Bernard

Station d'Entomologie de l'Etat, Gembloux

Les dégâts causés par des larves mineuses de diptères dans la production de la chicorée Witloof (Chicorée de Bruxelles) sont signalés en Belgique depuis 1911. Depuis, ils ont été constatés aussi en Hollande (1925), en Suisse (1929) et en France (1934).

Poskin (6) incrimina en 1911 *Sciara quinquelineata* Macq et *Phytomyza lateralis* Fall., De Meijere (1) en 1925 — *Ophiomyia pinguis* Fall., Deshusses et Deshusses (2) en 1929 — *Phytomyza continua* Hendel et *Ophiomyia pinguis* Fall., Mesnil (4) en 1934 — *Ophiomyia pinguis* Fall.

van den Bruel (7, 8) en a repris l'étude en Belgique en 1933. Il a répéré les deux Agromyzides : *Napomyza lateralis* Fall. et *O. pinguis* Fall., la première étant souvent la plus abondante, et exclue la possibilité d'intervention de *S. quinquelineata* Macq.

Les dégâts résultant de l'attaque de ces mineuses varient d'une année à l'autre et d'un champ à l'autre. Périodiquement l'on se trouve en présence de déchets très sérieux dans les forceries.

Diverses méthodes ont été préconisées dans la lutte contre ces ravageurs.

Mesnil et Marcel (5) proposent à cet effet, en 1935, le trempage des collets des racines, avant forçage, dans une solution de nicotine à 1%.

van den Bruel (9, 10, 11, 12) a repris, entre autres, l'étude de cette méthode et arrive à la conclusion que son efficacité est incomplète; il en souligne d'autre part les difficultés pratiques d'application. Il a obtenu les résultats les plus intéressants par trempage des racines pendant 1 h 30 dans l'eau chaude à 40° C. Cette méthode nécessite toutefois un appareillage spécial.

Les tentatives de lutte préventive se sont soldées par un échec.

Il est apparu opportun de reprendre cette étude à la lumière des nouvelles acquisitions de la phytopharmacie.

Elle a pu l'être, sous l'angle de la lutte directe, curative, au cours de la saison de forçage 1957/58. Tout une série d'essais d'orientation a été exécutée vers la mi-novembre 1957 à l'aide de nombreux insecticides, pour la plupart en solution aqueuse. Y ont été inclus quelques traitements par fumigation et, par curiosité, quelques traitements par maintien à des températures notablement différentes de la température normale de la saison.

Dans les traitements par voie liquide, deux techniques ont été appliquées :

1) Celle déjà utilisée par Mesnil et Marcel (5) pour la nicotine et qui consiste à ranger les racines verticalement, collet en bas, dans un récipient et y introduire la solution insecticide sur une hauteur de 3-4 cm; la durée de trempage pratiquée fut de 1 minute.

2) La pulvérisation des collets des racines, rangées comme précédemment mais collets vers le haut (position semblable à celle occupée dans les couches de forçage), à l'aide de la préparation insecticide; 120 cm^3 de préparation ont été employés dans chaque traitement (ce qui correspond approximativement à 1 l/m^2).

Les diverses formulations d'insecticides ont été utilisées à la concentration d'emploi courant.

Les poudrages ont été exécutés à la dose d'environ 20 g/m^2.

La fumigation a été pratiquée à l'extérieur, sous bâche, dans des conditions de température plutôt défavorables (novembre).

50 racines ont été utilisées dans chaque traitement.

Les racines ainsi traitées ont été forcées soit dans des forceries commerciales courantes, soit dans des conditions de fortune réalisées dans une serre.

Après forçage, les chicons ont été examinés au point de vue degré d'attaque; en outre, les racines ont été gardées en vue du dénombrement des mouches et de leurs parasites qui pourraient en éclore.

Seules les observations concernant l'effet des divers traitements au point de vue degré d'attaque des chicons sont examinés ici. Les auteurs reviendront ultérieurement sur les autres observations qui auraient pu être faites.

Les circonstances ne nous ont pas permis de choisir le matériel-racines au départ. Le lot principal était de ce fait fort hétérogène, notamment au point de vue calibre, et contenait une forte proportion de petites racines (Dans la pratique, le cultivateur élimine les petites racines et les très grosses; cette règle de conduite est motivée par la conformation du chicon obtenu (*).

(*) Certaines observations nous font croire que le degré d'infestation est en rapport avec le calibre des racines; la question est à l'étude.

Un examen sommaire de ces racines a montré qu'elles contenaient assez bien de pupes et relativement peu de larves.

N. lateralis est la seule espèce rencontrée dans les échantillons examinés. L'intensité de l'attaque, dans les témoins non traités, a varié dans des fortes proportions : 27,7 à 60% de chicons attaqués.

La grande hétérogénéité du matériel expérimental et l'impossibilité de multiplier les essais ne permettent que des constatations d'ordre général, ce qui est par ailleurs le but poursuivi au départ de ce genre d'expériences.

Les tableaux qui suivent résument l'ensemble des observations effectuées. Ils appellent quelques remarques :

1. Le forçage dans les essais NN° 5 à 12, 45, 46 et 63 à 77 a eu lieu dans des conditions de fortune en serre;
2. Le forçage dans les essais 13 à 44 et 47 à 62 a eu lieu dans une forcerie commerciale;
3. Les essais NN° 73 à 77 ont été réalisés avec des racines d'une provenance différente de celle des racines constituant les lots précédents.
4. Le Tuzet, bien qu'étant un fongicide, a été inclus dans la série des essais car certains praticiens prétendaient qu'il exerce un effet sur l'attaque par les mineuses, point de vue qui n'a guère été confirmé par l'expérience.

Les résultats réunis dans ces tableaux montrent qu'en règle générale le trempage s'avère plus efficace que la pulvérisation. Le poudrage paraît sans effet notable.

Si l'on examine l'action des divers traitements par voie liquide (Tableau 1), on constatera qu'à côté de ceux qui ont produit un effet faible mais réel semble-t-il (la différence entre les résultats par trempage et ceux par pulvérisation en témoigne), d'autres ont été fort efficaces.

Parmi ces derniers, pour ce qui concerne le trempage, nous noterons, dans l'ordre décroissant d'activité : le déméton, le méthyl-déméton et l'endothion (0 à 5% de chicons attaqués), la dieldrine, l'endrin, le malathion et le thiométon (10 à 16% de chicons attaqués).

Par pulvérisation, le méthyl-déméton, l'endrin et le déméton donnent seuls des résultats dignes d'intérêt (2,6 à 12,8% de chicons attaqués).

Cette tentative de classement est basée sur les données brutes et ne peut évidemment constituer une appréciation précise.

Une remarque s'impose ici :

Les auteurs sont conscients du fait que le trempage tel qu'il a été pratiqué présentera des difficultés de réalisation dans la pratique et n'a guère de chances d'être adopté par le cultivateur.

TABLEAU I

No	Produit	Concentration MA/litre	Mode d'application (3)	% chicons atteints	Nombre de feuilles attaquées par chicon atteint	Nombre de chicons examinés
13	Endrin	1,0	T	11,4	1,2	44
14	Endrin	1,0	Pu	11,9	2,4	42
15	DDT	0,26	T	28,2	1,84	46
16	DDT	0,26	Pu	35,0	2,06	40
17	Lindane	0,22	T	27,3	1,83	44
18	Lindane	0,22	Pu	45,2	2,79	42
19	Parathion	0,17	T	29,8	1,86	47
20	Parathion	0,17	Pu	31,9	1,94	47
21	Dipterex	0,50	T	26,1	1,35	42
22	Dipterex	0,50	Pu	42,1	1,81	38
23	Chlorthion	0,50	T	28,2	1,92	46
24	Chlorthion	0,50	Pu	34,0	1,97	50
25	Dow ET 14	1,25	T	23,8	2,00	42
26	Dow ET 14	1,25	Pu	54,1	2,22	48
27	EPN	0,15	T	44,8	1,61	29
28	EPN	0,15	Pu	23,9	2,18	48
29	Phosphamidon	0,20	T	20,5	1,00	34
30	Phosphamidon	0,20	Pu	36,0	2,32	25
31	Phosdrin	0,06	T	27,7	1,90	36
32	Phosdrin	0,06	Pu	69,2	1,90	26
33	Demeton	0,50	T	00,0	0,00	21
34	Demeton	0,50	Pu	12,8	1,60	39
35	Aldrine	0,50	T	30,9	1,68	42
36	Aldrine	0,50	Pu	36,7	1,93	49
37	Diazinon	0,20	T	32,6	2,18	49
38	Diazinon	0,20	Pu	22,9	2,54	48
49	Malathion	0,85	T	14,5	1,58	48
50	Malathion	0,85	Pu	34,8	2,10	43
51	Dieldrin	0,50	T	10,0	1,99	30
52	Dieldrin	0,50	Pu	27,5	2,26	40
53	Heptachlor	0,60	T	36,5	1,73	41
54	Heptachlor	0,60	Pu	25,5	2,17	43
55	Gusathion	0,17	T	25,9	1,85	37
56	Gusathion	0,17	Pu	25,4	2,33	59 (?)
57	Méthyldéméton	1,0	T	2,1	1,00	47
58	Méthyldéméton	1,0	Pu	2,6	1,00	38
59	Isochlorthion	0,50	T	20,0	1,84	35
60	Isochlorthion	0,50	Pu	29,4	1,20	34
61	Thiométon	0,20	T	16,3	1,87	49
62	Thiométon	0,20	Pu	21,6	4,49	37
41	Témoin traité à l'eau	—	T	39,5	1,62	48
42	Témoin traité à l'eau	—	Pu	27,7	2,10	36
43	Témoin sec	—	—	55,5	1,73	27
44	Témoin sec	—	—	38,3	2,60	47
47	Témoin sec	—	—	31,4	1,81	35
48	Témoin sec	—	—	34,8	2,33	43
65	Toxaphène	1,50	T	34,6	2,43	26
66	Toxaphène	1,50	Pu	45,4	2,20	33
67	Chlordane	1,40	T	34,0	1,87	47
68	Chlordane	1,40	Pu	64,5	2,05	31
69	Parathion poudre 2%	—	Po	46,9	1,73	49
70	Lindane poudre 0,6%	—	Po	45,0	1,65	20
71	Thimet poudre 6,25%	—	Po	31,8	1,73	44
72	Témoin	—	—	46,6	3,07	30
12	Témoin	—	—	40,5	2,18	42
73	Tuzet	4,00	T	56,8	2,40	44
74	Tuzet	4,00	Pu	58,6	2,52	29
75	Endothion	2,00	T	4,9	2,00	41
76	Endothion	2,00	Pu	25,0	1,55	44
77	Témoin	—	—	57,1	2,45	42

(*) T = trempage; Pu = pulvérisation; Po = poudrage.

TABLEAU 2

No	Traitement	Dose/m³ ou T°	Durée (heures)	% chicons atteints	Nombre de feuilles attaquées par chicon atteint	Nombre de chicons examinés
39	Bromure de méthyle	20 cc	7	22,7	2,40	44
40	Hydrogène phosphoré	2 gr	6	20,0	1,30	50
43	Témoin	—	—	55,5	1,73	27
44	Témoin	—	—	38,3	2,60	47
47	Témoin	—	—	31,4	1,81	35
48	Témoin	—	—	34,8	2,33	43
45	Bromure de méthyle	40 cc	6	21,8	1,56	32
46	Hydrogène phosphoré	4 gr	9	54,5	2,65	44
63	Bromure de méthyle	20 cc	24	16,6	1,20	30
64	Hydrogène phosphoré	6 gr	24	38,6	1,95	44
12	Témoin	—	—	40,5	2,18	42
72	Témoin	—	—	46,6	3,07	30
5	Froid	—3° C	12	44,7	2,06	38
6	Froid	—3° C	48	64,3	2,17	28
7	Témoin	—	—	50,0	1,91	22
8	Chaleur	20° C	24	54,1	2,75	37
9	Chaleur	20° C	96	17,1	1,33	35
10	Témoin	—	—	43,2	1,84	44
11	Chaleur	20° C	144	29,6	2,08	44
12	Témoin	—	—	40,5	2,18	42

Ils n'ont nullement l'intention de le proposer comme méthode à préconiser et ne l'ont pratiqué qu'à titre de méthode de comparaison. Ils envisagent plutôt, dans le domaine des traitements par voie liquide, de tenter de modifier la technique de pulvérisation de manière à en rapprocher les effets dans la mesure du possible de ceux du trempage.

Les traitement par fumigation ont été peu nombreux (Tableau 2).

Les résultats fournis par l'hydrogène phosphoré ont été irréguliers, ceux obtenus au moyen du bromure de méthyle ont été plus réguliers.

Il y a lieu de noter que dans les lots fumigés au bromure de méthyle et forcés en serre, les chicons ont présenté une mauvaise conformation (forme tulipe, ouverte); ce phénomène ne s'est toutefois pas présenté dans les lots traités en forcerie commerciale. Il est probable que cette déformation est à attribuer à des défauts dans la technique de forçage improvisée.

Si l'on tient compte des conditions plutôt défavorables, au point de vue température notamment, dans lesquels ces traitements ont été réalisés, on doit admettre qu'ils présentent un intérêt sérieux et que leur étude mérite d'être approfondie.

La conservation des racines, préalablement au forçage, dans un milieu maintenu à une température élevée a plutôt un intérêt

de curiosité : une telle technique serait probablement trop onéreuse. L'idée directrice consistait à vérifier si l'évolution des larves présentes vers le stade nymphal ne peut être activée en vue de prévenir leurs dégâts sur les chicons.

La conservation à 20° C pendant 96 heures (essai n° 9) a montré un effet positif. Ce résultat paraît cependant contredit par l'essai n° 11 (maintien à 20° C pendant 144 heures), à moins d'admettre qu'un tel traitement à la chaleur comporterait une limite au délà de laquelle il activerait l'évolution de stades très jeunes qui pourraient devenir nuisibles lors du forçage. La présence de stades très jeunes à l'époque des essais (mi-novembre) est probable (d'après Hendel (3) on trouve des adultes dans les champs jusqu'en octobre). Néanmoins, l'effet du pré-traitement à la chaleur reste à vérifier, ainsi qu'éventuellement celui d'autres techniques ayant pour but de précipiter la métamorphose.

La basse température (— 3° C) n'a guère eu d'effet sur l'intensité de l'attaque.

Pour conclure nous dirons que les observations exposées constituent un coup de sonde dans les possibilités offertes par les nouveaux insecticides pour la lutte directe contre les dégâts de *N. lateralis* dans la production de la chicorée Witloof, et qu'elles ouvrent des perspectives encourageantes.

On ne peut toutefois pas les transposer telles que sur le terrain de la pratique en propositions concrètes; des vérifications sont encore nécessaires.

L'emploi de la plupart des insecticides utilisés comporte en outre un élément de toute première importance qui doit être élucidé au préalable, à savoir, le problème des résidus toxiques éventuels dans les chicons et les racines.

La durée de la période qui s'écoule entre le moment du traitement, qui est dans notre idée celui de la mise en couche de forçage (*), et celui de la récolte des chicons est fort variable. Dans certains cas il peut être réduit à 2-3 semaines. Il y a donc lieu de s'assurer que même dans de telles conditions les résidus toxiques éventuels ne constituent aucun danger pour le consommateur.

Dans le cas de l'endrin et de la dieldrine cet aspect du problème est limité uniquement aux racines, ces produits n'étant pas métabolisables. Il ne présente pas moins une grande importance car les racines servent à l'affouragement des animaux domestiques. On sait d'autre part, que ces composés, surtout l'endrin, sont fort stables et ont de ce fait une tendance à persister longtemps sur les objets traités.

(*) Nous estimons devoir, pour des raisons d'ordre pratique, nous tenir à l'idée d'un traitement appliqué à ce moment sous peine de lui voir perdre la majeure partie de son intérêt pratique pour le cultivateur. Il s'agit bien entendu de traitements par voie liquide, sous forme de pulvérisation ou d'arrosage intense.

Il faudra cependant vérifier si quantitativement les résidus éventuels peuvent présenter un danger.

Dans le cas des insecticides systémiques, on ne peut évidemment négliger l'examen des résidus dans les chicons qui peuvent être consommés le lendemain de leur enlèvement de la couche.

La recherche des traces d'insecticides dans les chicons a été effectuée dans la mesure du possible, dans plusieurs lots traités, par le Dr S. Dormal, chef de travaux au Centre National de Phytopharmacie. Il en résulte que dans le cas du déméton la teneur des chicons a été infime et nettement en dessous des tolérances (0,01 p.p.m. — tolérance : 0,75 p.p.m.). Cette situation doit se retrouver pour le méthyl-déméton dont la toxicité pour l'homme est plus faible.

En ce qui concerne l'éventualité de la persistance de traces exagérées de déméton et de méthyl-déméton dans les racines après forçage, il résulte d'informations recueillies qu'il n'y a pas de lieu de l'appréhender.

Le seul traitement qui échappe à ces considérations est la fumigation. Mais ce procédé, bien que se prêtant à l'application sur de grandes masses de racines, est de réalisation moins simple que le traitement par voie liquide tel que nous l'envisageons, il nécessite des manipulations supplémentaires et un matériel spécial.

BIBLIOGRAPHIE

1. DE MEIJERE, J. C. H. — Die Larven der Agromyziden. *Tijdschr. voor Entomol.*, **LXVIII**, 1925.
2. DESHUSSES, A. et DESHUSSES, J. — Parasites nouveaux, les mouches de l'endive (*Ophiomyia* Fallen et *Phytomyza continua* Hendel). *C. R. Ac. Agr. France*, **XV**, 1929, p. 533-537.
3. HENDEL, F. — Agromyzidae, Stuttgart, 1936.
4. MESNIL, L. — *Ophiomyia pinguis* Fall. (*Dip.*, *Agromyzidae*) nuisible aux Endives. *Bull. Soc. Entom. France*, **XXXIX**, p. 131-136, 1943.
5. MESNIL, L. et MARCEL, C. — Une méthode de destruction de la mouche des Endives. *C. R. Acad. Agric. France*, **21**, p. 75-80, 1935.
6. POSKIN, J. — Rapport sur les opérations de la Station entomologique des années 1913-1919. *Min. de l'Agric., Bruxelles.*
7. VAN DEN BRUEL, W. E. — Contribution à l'étude des mouches de la chicorée-witloof. *Bull. Inst. agronom. Sta. Rech. Gembloux* **II**, n° 1, 1933.
8. VAN DEN BRUEL, W. E. — Notes complémentaires sur *Napopyza lateralis* Fall. *Bull. Ann. Soc. Entomol. Belgique*, **LXXVI**, p. 441-455, 1936.
9. VAN DEN BRUEL, W. E. — Essais pour la lutte contre les mouches de la chicorée de Bruxelles. *Bull. Inst. Agron. Sta. Rech. Gembloux*, **VI**, 218-255, 1937.
10. VAN DEN BRUEL, W. E. — A propos de la lutte contre les mouches de la chicorée de Bruxelles, *Napomyza lateralis* Fall. et *Ophiomyia pinguis* Fall. Efficacité du traitement à l'eau chaude. *Bull. Inst. agron. Sta. Rech. Gembloux*, **VIII**, 188-193, 1939.
11. VAN DEN BRUEL, W. E. — A propos de la lutte contre les mouches de la chicorée de Bruxelles. *VIIe Congr. Intern. Entomol. Berlin* 1938, p. 2512-2521.
12. VAN DEN BRUEL, W. E. — A propos de la lutte contre les mouches de la chicorée de Bruxelles. *Bull. Inst. Agron. Sta. Rech. Gembloux*, **X**, 26-52, 1941.

BLADLUISBESTRIJDING TER VOORKOMING VAN VIRUSVERSPREIDING IN AARDBEIEN

door

H. J. de Fluiter

Instituut voor Plantenziektenkundig Onderzoek (I.P.O.), Wageningen, Nederland

Inleiding

De virussen, die in ons land bij de degeneratie van de aardbei een belangrijke rol spelen zijn :

1. Het „mottle virus" of het „zwak-krinkelvirus", behorende tot de virus I groep van Prentice, een groep van non-persistente virussen, die hoogstens drie uur in de vector actief blijven.
2. Het geelrand-complex, behorend tot de virus II-groep van Prentice, en gekenmerkt doordat de ertoe behorende virussen verscheidene dagen in de vector actief kunnen blijven, terwijl zij bovendien een latente periode van ± 24 uur in de vector doormaken.
3. De sterk-krinkel virussen, behorend tot de virus III-groep van Prentice, waarvan de virussen lang in de vector actief blijven en een lange latente periode in de vector te zien geven.

Al deze virussen worden in ons land verspreid door de aardbeiknotshaarluis, *Pentatrichopus fragaefolii* Cock., een bladluis, die in onze aardbeivelden algemeen voorkomt, met als gevolg dat in onze aanplantingen dan ook zeer vaak complexe virusinfecties optreden.

Het onderzoek, dat door ons werd ingesteld naar de populatiebeweging van de aardbeiknotshaarluis toonde aan, dat jaarlijks gewoonlijk 2 perioden van sterke toename waarneembaar zijn, n.l. een eerste periode, die vooral valt in de maanden juni-juli en zich soms nog uitstrekt tot in de eerste helft van augustus, en een tweede periode, vallende in de maanden september, oktober en november.

Afhankelijk van de weersomstandigheden treedt nu eens de zomertop dan weer de najaarstop sterker op de voorgrond.

Zijn deze perioden van talrijk optreden van de aardbeiknotshaarluis ook perioden van sterke virusverspreiding?

Om dit na te gaan werd in 1955 te Bennekom een grote veldproef ingezet.

Medio april werd een ± 3 are groot veld beplant met het aardbeiras Madame Moutot, een ras dat zeer aantrekkelijk is voor de aardbeiknotshaarluis.

Toen de planten goed aangeslagen waren, werden per 3 juni, verspreid over het veld tussen de rijen Mad. Moutot — en wel zó, dat zij met deze planten geen direct contact hadden — 30 genummerde virusvrije en bladluisvrije Fragaria vesca-planten in potten ingegraven. De wilde bosaardbei (Fragaria vesca) is namelijk een belangrijke indicatorplant voor de bovengenoemde aardbeivirussen.

Deze Fragaria vesca-planten, die in een insektenvrij warenhuis op het I.P.O. waren opgekweekt, bleven gedurende 14 dagen in de aanplant; daarna werden zij opgenomen en vervangen door 30 nieuwe Fragaria vesca-planten, die wederom 14 dagen in de aanplant vertoefden en daarna op hun beurt weer vervangen werden door 30 andere planten. Dit ging zo door van 3 juni tot en met 2 december, toen de laatste groep vesca-planten in de aanplant werd gebracht.

Nadat een groep van 30 vesca-planten dus 14 dagen in de aanplant had vertoefd, werden de planten opgenomen; per plant werd onderzocht of er zich aardbeiknotshaarluizen op gezeteld hadden en zo ja, hoeveel. Daarna werden de planten door dompelen in een 2‰ nicotine oplossing van aardbeiknotshaarluizen ontdaan, waarna zij ondergebracht werden in een insektenvrij warenhuis, waar zij op geregelde tijden onderzocht werden op het optreden van virussymptomen.

Gelijktijdig met de opname der vesca-planten, werd de Mad. Moutot aanplant op de aanwezigheid van de aardbeiknotshaarluis bemonsterd volgens de bladmonstermethode (geteld werd het aantal aanwezige aardbeiknotshaarluizen in een monster van 50 verspreid over het veld geplukte, jonge, nog niet ontvouwen, blaadjes).

Op deze wijze werd een inzicht verkregen in :

1. De ontwikkeling van de aardbeiknotshaarluispoopulatie in het Mad. Moutot veld.
2. De mate van infectie der vesca-planten met aardbeiknotshaarluizen.
3. De mate van besmetting van de vesca-planten met virus.

Alvorens de resultaten van deze proef te bespreken, zij opgemerkt, dat bij het uitplanten (medio april) op de Mad. Moutotplanten geen aardbeiknotshaarluizen werden opgemerkt. Bij het inzetten van de proef op 3 juni werden op de Mad. Moutot-planten

TABEL I — TABLE I

Aardbeiknotshaarluis en virusverspreiding — Strawberry aphid and spread of viruses

1	2	3	4	5	6	7	8	9
ame dd.	Aantal Pentatrichopus per 50 blaadjes in Mad. Moutot-aanplant	Gemiddelde per blad	Totaal aantal Pentatrichopus per 30 indicatorplanten (Fr. vesca)	Gemiddeld aantal luizen per „plant met luis"	Aantal indicatorplanten met Pentatrichopus bladluizen	% van totaal aantal indicatorplanten	Aantal indicatorpl. dat in de voorafg. periode van 14 d. met virus besmet werd	% van totaal aantal indicatorplanten
uni	151	3.2	60	4.–	15	50	8	27
uli	698	14.–	131	5.2	25	83	9	30
uli	1370	27.4	300	10.7	28	93	21	70
uli	918	18.4	462	16.5	28	93	25	83
ug.	848	17.–	1020	34.–	30	100	26	87
ug.	334	6.7	231	8.–	29	96	17	63
ept........	89	1.95	46	2.1	22	73	0	0
ept........	59	1.2	23	2.1	11	36	0	0
kt.	121	2.4	32	2.–	15	50	0	0
kt.	158	3.1	47	2.8	17	57	0	0
ov.	164	3.3	13	2.1	6	20	0	0
ov.	84	1.7	16	1.6	10	33	0	0
ec.	71	1.4	5	1.25	4	13	0	0
f sampling	*Number of strawberry aphids per 50 leaves in Mad. Moutot*	*Average per leaf*	*Total number of strawberry aphids per 30 indicator plants (Fragaria vesca)*	*Average number of strawberry aphids per aphid infested indicator plant*	*Number of vesca plants with strawberry aphids*	*% of vesca plants with strawberry aphids*	*Number of vesca-plants infected with viruses in the preceding 2 weeks*	*% of virus infected vesca plants*

* data, waarop larven met vleugelaanleg werden waargenomen
data on which larvae with wing pads were found.

reeds enkele aardbeiknotshaarluizen aangetroffen, terwijl in een, op enige afstand van het proefveld gelegen aanplant reeds vrij veel aardbeiknotshaarluizen aanwezig bleken te zijn.

Het weer was in de maanden juni, juli en augustus, en ook nog in de eerste 3 decaden van september gunstig voor de ontwikkeling der bladluizen (warm en droog); de aardbeiaanplant kreeg echter in de loop van augustus hinder van de droogte.

De resultaten van de waarnemingen in het proefveld worden vermeld in tabel 1, waarin in kolom 1 de datum van opname is aangegeven; in kolom 2 wordt het totale aantal aardbeiknotshaarluizen per 50 jonge blaadjes in de Mad. Moutot aanplant vermeld (= mate van „aantasting" der Mad. Moutot-planten); in kolom 3

het gemiddelde aantal aardbeiknotshaarluizen per Mad. Moutot-blaadje; in kolom 4 het totale aantal aardbeiknotshaarluizen, aangetroffen op de 30 indicator-planten; in kolom 5 het gemiddeld aantal aardbeiknotshaarluizen ,,per indicatorplant met luis''; in kolom 6 het totale aantal ,,indicatorplanten met aardbeiknotshaarluizen''; in kolom 7 het % vesca-planten, dat in de voorafgaande periode van 14 dagen met aardbeiknotshaarluizen besmet werd; in kolom 8 het aantal vesca-planten, dat in deze 14-daagse periode met virus besmet werd; in kolom 9 wordt het % met virus besmette indicator-planten vermeld.

Uit kolom 2 en 3 blijkt duidelijk, dat de aantasting door de aardbeiknotshaarluis in de Mad. Moutot aanplant, begunstigd door het mooie weer, vanaf begin juni snel en sterk toeneemt om op 15 juli een hoogtepunt te bereiken; daarna daalt de aantasting iets, doch blijft tot 13 augustus zwaar. In de periode van 13 augustus tot 26 augustus neemt de aantasting duidelijk af, terwijl deze daling in de periode van 26 augustus-9 september zéér groot is. Ongetwijfeld vindt dit zijn oorzaak in het minder geschikt worden van de planten als voedselbron door de aanhoudende droogte, doch ook in het feit, dat larven van het galmuggengeslacht *Phaenobremia* in sterke mate optraden en de kolonies van de aardbeiknotshaarluis sterk uitdunden. Na 9 september bleef de populatiedichtheid laag; een kleine toename werd weer in oktober en november waargenomen.

Bij een beschouwing van de kolommen 4, 5 6 en 7, die betrekking hebben op de indicatorplanten, blijkt :

1. dat van de eerste partij indicatorplanten reeds terstond een groot gedeelte, nl. 50%, met aardbeiknotshaarluizen werd besmet. Deze besmetting heeft ten dele plaats gevonden door aanvliegende gevleugelden, doch óók reeds door overgelopen ongevleugelde bladluizen;

2. dat van 3 juni tot en met 13 augustus de besmetting der indicatorplanten met luizen geregeld toeneemt, hetgeen tot uiting komt in :

   a) de toename van het aantal ,,vescaplanten met aardbeiknotshaarluizen'' (kolom 6 en 7);

   b. het toenemend aantal aardbeiknotshaarluizen per plant (kolom 4 en 5).

Hiermede gaat ook een toenemende besmetting van de indicatorplanten met virus (zie kolom 8 en 9) gepaard. De grootste luizenverspreiding en daarmede ook de grootste virusverspreiding vindt plaats in de periode van 29 juli-13 augustus. Bij de opname van 13 augustus zijn alle indicatorplanten met aardbeiknotshaarluis besmet; wordt per plant het grootste gemiddelde aantal luizen, nl. 34, aangetroffen en blijken 87% der planten met virus te zijn besmet!

In de daaropvolgende 14 dagen neemt de mate van aantasting der indicatorplanten door de aardbeiknotshaarluis sterk af (zij daalt nl. van 34 luizen per plant tot 8 luizen per plant), terwijl echter het % door luis geïnfecteerde planten hoog blijft, nl. 96, zo ook het % met virus besmette planten, nl 63.

Na 26 augustus neemt plotseling de mate van infectie der indicatorplanten met aardbeiknotshaarluizen sterk af (gem. 2,1 luis per plant), terwijl besmetting met virus in het geheel niet meer plaats vindt, ondanks het feit dat toch nog telkens een aanzienlijk aantal indicatorplanten aan het einde der 14-daagse periode met aardbeiknotshaarluizen besmet blijkt te zijn (zie onderste cijfers van kolom 6 en 7).

Het is nog niet helemaal duidelijk hoe dit ophouden van de virusverspreiding bij aanwezigheid van actieve en ook met virus besmette aardbeiknotshaarluizen verklaard moet worden.

Het meest waarschijnlijk lijkt mij, dat de zeer geringe luisaantasting der indicatorplanten, nl. 2-2,8 luizen per plant, hiervoor aansprakelijk moet worden gesteld.

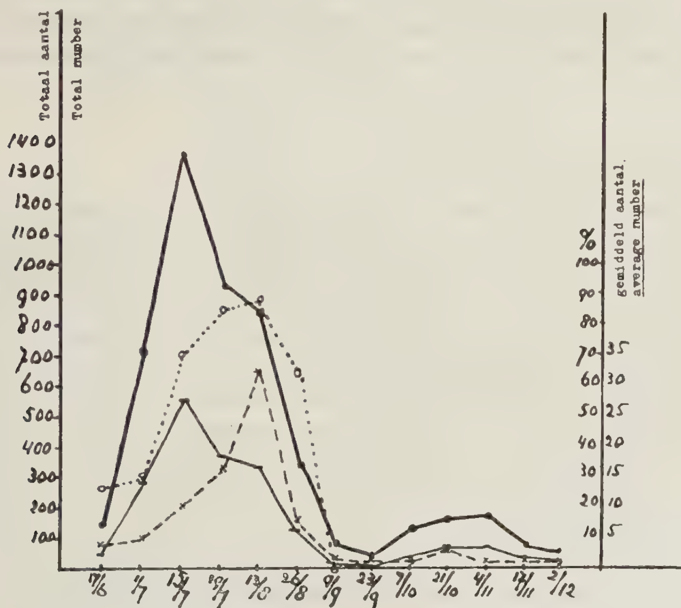


Fig. 1. — Proef te Bennekom, 1955.

- totaal aantal Pentatrichopus-luizen per 50 Mad. Moutot blaadjes. *total number of strawberry aphids per 50 Mad. Moutot leaves.*
- gemiddeld aantal Pentatrichopus-luizen per Mad. Moutot blad. *average number of strawberry aphids per Mad. Moutot leaf.*
- x---x gemiddeld aantal Pentatrichopus-luizen per „vesca-plant met luis". *average number of strawberry aphids per „indicator plant with aphids".*
- o.....o percentage indicatorplanten dat met virus besmet in werd de voorafgaande periode van 14 dagen. *percentage of indicator plants, which became infected with viruses in the proceeding period of 2 weeks.*

Hoe het ook zij, in 1955 viel de periode van virusverspreiding geheel samen met de periode van toenemende en zware luis-aantasting der Mad. Moutot-planten (zie ook fig. 1). Naarmate de luisaantasting in de Mad. Moutot-aanplant groter wordt, neemt ook de luisaantasting der indidacorplanten toe en daarmede de besmetting met virus, een feit, dat er nogmaals op wijst hoe gewenst een intensieve bestrijding van de aardbeiknotshaarluis met als doel het voorkomen van de zware luisaantasting in de zomer is.

De besmetting der indicatorplanten heeft zonder enige twijfel plaats gevonden door gevleugelde en door ongevleugelde knotshaarluizen.

Gezien het feit, dat bij ons onderzoek op de planten slechts sporadisch larven van gevleugelde knotshaarluizen werden aangetroffen en gezien het feit, dat de ongevleugelde knotshaarluizen over het algemeen zeer mobiel zijn, menen wij, dat deze ongevleugelde knotshaarluizen bij de verspreiding van virus in de aanplant een zeer belangrijke — zo niet de belangrijkste — rol hebben gespeeld.

De sterke verspreiding van virus in de Mad. Moutot aanplant bleek duidelijk uit het grote aantal gevallen van geelrand, dat in het najaar van 1955 en in het voorjaar van 1956 in deze aanplant optrad.

De ervaringen in 1956

Alhoewel in de maand december 1955 in de Mad. Moutot-aanplant te Bennekom nog vele aardbeiknotshaarluizen aanwezig waren (gemiddeld 1.25 luizen per jong blad), werd deze populatie door de strenge vorst in februari 1956 vrijwel geheel vernietigd.

In 1956 werden in het proefveld dezelfde waarnemingen verricht als in 1955, doch nu werden om de 14 dagen groepen van 75 indicatorplanten (Fr. vesca) in de aanplant gebracht.

De proef werd ingezet op 23 mei en gestopt in december 1956. In totaal vertoefden in deze periode ongeveer 1000 indicatorplanten in opvolgende groepen van 75 planten gedurende 14 dagen in de aanplant.

Vanaf het inzetten van de proef tot 12 september werden geen aardbeiknotshaarluizen in de aanplant aangetroffen. Pas op 12 september werden op één blad van het Mad. Moutot bladmonster de eerste knotshaarluizen waargenomen. Daarna nam hun aantal geleidelijk toe. De aantasting bleef echter tot in december 1956 zeer laag.

Daarentegen kwamen de bladluizen *Aphis forbesi* en *Acyrthosiphon malvae* subsp. *rogersi* vrij algemeen op de Mad. Moutot-planten voor, terwijl de laatste soort ook vrij geregeld op de vesca-planten werd aangetroffen.

Van de ongeveer 1000 in 1956 in de aanplant gebrachte vesca's vertoonde echter geen enkele plant in de loop van het onderzoek virussymptomen, ondanks het feit, dat vele Mad. Moutotplanten als gevolg van de besmetting in 1955 duidelijke geelrand symptomen vertoonden en zonder twijfel al deze planten ook virus I bevatten.

In 1955 werden daarentegen bij aanwezigheid van de aardbeiknotshaarluis in de periode van 3 juni tot 26 augustus 106 (27%) van de 390 tijdelijke indicatorplanten met virus besmet.

Een duidelijker bewijs van de stelling :

„Zonder aardbeiknotshaarluis geen belangrijke verspreiding van aardbeivirussen", is mijns inziens moeilijker te leveren.

Kan men door bestrijding van de aardbeiknotshaarluis ook de verspreiding van de aardbeivirussen voorkomen?

Nadat uit de waarnemingen in de jaren 1955 en 1956 duidelijk gebleken was welk een belangrijke rol de aardbeiknotshaarluis in het veld speelt bij de verspreiding van de aardbeivirussen, werden in 1957 in de omgeving van Wageningen twee grote veldproeven uitgevoerd, waarin de betekenis van de bestrijding van de aardbeiknotshaarluis ten aanzien van de verspreiding van de aardbeivirussen werd onderzocht.

Proefveld Bennekom

De eerste proef werd uitgevoerd in de 3-jaar oude Mad. Moutot aanplant te Bennekom, waarin tot op dat moment geen bestrijdingsmaatregelen waren uitgevoerd. In het veld trad in 1957 aanvankelijk slechts een geringe aantasting van de aardbeiknotshaarluis op (nog een gevolg van de strenge winter van 1955/1956, zie ook blz. 750). De aanplant werd in 1957 als vermeerderingsveld en niet als produktieveld behandeld. In dit proefveld werd dan ook niet geoogst.

Proefopzet (zie ook fig. 2).

De proef werd opgezet als een vakkenproef met 3 objecten in 5 herhalingen.

Objecten :

a) methyldemeton 0,1%, spuiten om de 14 dagen (vak A1 t/m A5)
b) parathion 25%, 0,1%, idem (vak B1 t/m B5)
c) onbehandeld (vak C1 t/m C5).

Aantal Mad. Moutot-planten per proefvak : 60.

Aantal bespuitingen : 9.

De eerste bespuiting werd uitgevoerd op 29 mei, de laatste op 10 september. Per behandeling werden de planten druipnat gespoten. De bespuiting geschiedde met een rugspuit.

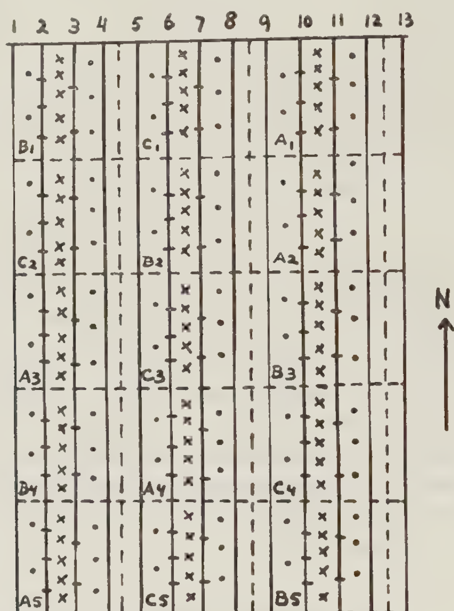


Fig. 2. — Proefveld Bennekom, 1957.

| | rijen Mad. Moutot
• permanente indicatorplant
× tijdelijke indicatorplant *tussen* de rij
— tijdelijke indicatorplant *in* de rij
A_1 t/m A_5 methyldemeton vakken
B_1 t/m B_5 parathion vakken
C_1 t/m C_5 onbehandelde vakken
— — — vakgrenzen
1 t/m 13 nummers der rijen

Bemonstering op aardbeiknotshaarluis

Deze geschiedde volgens de bladmonstermethode. Per opname werden 10 planten per proefveld bemonsterd.

Onderzoek inzake de virusverspreiding

Dit werd uitgevoerd met behulp van Fragaria vesca als indicatorplant. Per proefveld werden bij het inzetten van de proef 10 virusvrije en bladluisvrije Fragaria vesca planten, opgroeiende in potten, uitgezet (zie fig. 2); 5 van deze planten werden geplaatst *tussen* de Mad. Moutot rijen om de virusverspreiding van rij naar rij te onderzoeken; 5 andere vesca-planten werden geplaatst *in* de Mad. Moutot rijen met het doel de virusverspreiding in de rij van plant naar plant na te gaan. Deze 10 vesca-planten (x en - in fig. 2) waren de *tijdelijke* indicatorplanten; zij werden namelijk

om de 14 dagen door nieuwe virusvrije en bladluisvrije vescaplanten vervangen, vervolgens onderzocht op luisaantasting, gedesinfecteerd en ter observatie van het optreden van virussymptomen ondergebracht in een insektenvrij warenhuis te Wageningen. De eerste groep tijdelijke indicatorplanten werd op 21 mei in de proef aangebracht; de laatste op 10 september. De vescaplanten in de te behandelen vakken werden nooit meegespoten.

Behalve de 10 tijdelijke indicatorplanten werden op 21 juni per vak ook nog 5 *permanente* indicatorplanten opgenomen. Deze werden in de volle grond geplant en bleven gedurende het gehele seizoen in de aanplant staan. Zij werden bij de behandelingen meegespoten en elke week ter plaatse onderzocht op aanwezigheid van virussymptomen.

Door het onderzoek van de tijdelijke indicatorplanten kregen wij een inzicht in de perioden, waarin virusverspreiding plaats vond; de permanente indicatorplanten gaven ons een inzicht in de mate van virusverspreiding per proefobject gedurende het gehele seizoen.

Het resultaat van de proef

De resultaten van deze proef zijn vermeld in de tabellen 2 t/m 7. De aardbeiknotshaarluis was bij het inzetten van de proef in het noordelijke gedeelte van het proefveld (vakken 1 en 2)

TABEL 2 — TABLE 2

De aantasting der Mad. Moutot-planten in de verschillende objecten door de aardbeiknotshaarluis, bepaald volgens de bladmonstermethode (10 blaadjes per vak; 50 jonge blaadjes per object; 1 blaadje per plant) 1)

Infestation of the Mad. Moutot plants by the strawberry aphid determined by the leaf sample method (50 leaves per sample)

Datum van bemonsteren *Date of sampling*	Aantal blaadjes *Number of leaves*	Aantal aardbeiknotshaarluizen *Number of strawberry aphids present*			
		methyldemeton 0,1%	parathion 0,1%	onbehandeld *untreated*	Object
7 juni 1957	50	0	1	0	
18 juni	50	2 (1)	8 (?)	40 (?)	
2 juli	50	0	0	23 (9)	
16 juli	50	0	2 (2)	14 (6)	
30 juli	50	0	0	23 (15)	
13 augustus	50	1	0	46 (22)	
27 augustus	50	0	2 (1)	127 (34)	
10 september	50	0	2 (1)	132 (42)	
1 oktober	50	0	3 (2)	134 (39)	
Totaal	450	3 (2)	18 (±7)	539 (±167)	

1) Het getal tussen haakjes geeft het aantal planten aan, waarop aardbeiknotshaarluizen werden gevonden.

1) *The number between brackets indicates the number of plants infested with strawberry aphids.*

TABEL 3 — TABLE 3

Aantal permanente indicatorplanten, dat met virus besmet werd
Number of permanent indicator plants which became infected with viruses in the course of the experiment

Object	Onbehandeld *Untreated*	Methyldemeton 0,1%	Parathion 0,1%	Object
Aantal viruszieke indicatorplanten	11 (= 44%)	1 (= 4%)	6 (= 24%)	*Number of virus diseased indicator-plants*

TABEL 4 — TABLE 4

Data, waarop de permanente indicatorplanten virussymptomen vertoonden
Data on which the permanent indicatorplants showed symptoms of virusinfection

Datum — *Date*	Aantal planten met virussymptomen *Number of plants with virussymptoms*		
	onbehandeld *untreated*	methyldemeton 0,1%	parathion 0,1%
7 juli 1957	2	1	0
16 juli	2	1	0
24 juli	6	1	2
30 juli	6	1	2
7 augustus	7	1	2
13 augustus	8	1	2
27 augustus	9	1	3
3 september	11	1	5
19 september	11	1	5
1 oktober	11	1	6

TABEL 5 — TABLE 5

Aantasting der 25 tijdelijke indicatorplanten tussen de rij door de aardbeiknotshaarluis per opname (1)
Number of strawberry aphids present on the 25 temporary indicator plants planted between the rows on the date of sampling (1)

Datum — *Date*	Aantal aanwezige aardbeiknotshaarluizen *Number of strawberry aphids present*			Object
	methyldemeton 0,1%	parathion 0,1%	onbehandeld *untreated*	
4 juni 1957	0	0	0	
18 juni	1	1	4 (3)	
2 juli	2 (2)	1	1	
16 juli	0	0	4 (3)	
30 juli	1	0	1	
13 augustus	0	0	31 (10)	
27 augustus	1	0	14 (6)	
10 september	0	0	11 (8)	
3 oktober	0	1	15 (6)	
Totaal	5 (5)	3 (3)	81 (38)	

1) Het getal tussen haakjes geeft het aantal planten aan, waarop aardbeiknotshaarluizen gevonden werden.
The number between brackets is the number of plants infested with strawberry aphids.

TABEL 6 — TABLE 6

Aantasting der 25 tijdelijke indicatorplanten in de rij door de aardbeiknotshaarluis (1)

Number of strawberry aphids present on the 25 temporary indicatorplants planted in the rows on the date of sampling (1)

Datum — *Date*	Aantal aanwezige aardbeiknotshaarluizen *Number of strawberry aphids present*			Object
	methyldemeton 0,1%	parathion 0,1%	onbehandeld *untreated*	
2 juli 1957	0	1	14 (5)	
16 juli	2 (1)	7 (1)	6 (3)	
30 juli	2 (1)	2 (1)	2 (2)	
13 augustus	0	0	28 (11)	
27 augustus	4 (1)	0	13 (9)	
10 september	0	0	10 (6)	
3 oktober	0	0	53 (14)	
Totaal	8 (3)	10 (3)	126 (50)	

1) Het getal tussen haakjes geeft het aantal planten aan, waarop aardbeiknotshaarluizen gevonden werden.
The number between brackets is the number of plants infested with strawberry aphids.

TABEL 7 — TABLE 7

Aantal tijdelijke indicatorplanten, dat per periode met virus besmet werd

Number of temporary indicatorplants which became infected with viruses in the various periods

Object Periode — *Period*	Onbehandeld *Untreated*		methyl-demeton 0,1%		parathion 0,1%	
	a	b	a	b	a	b
21 mei— 4 juni		0		0		2
4 juni—18 juni		0		0		0
18 juni— 2 juli	1	1	0	1	1	0
2 juli—16 juli	0	0	0	0	0	0
16 juli—30 juli	0	0	0	0	0	0
30 juli—13 augustus	3	3	0	0	0	0
13 augustus—27 augustus	2	1	0	0	0	0
27 augustus—10 september ..	3	2	0	0	0	0
10 september—1 oktober	5	5	0	0	0	0
Totaal — *Total*.............	14	12	0	1	1	2
	26		1		3	

a = Indicatorplanten in de rijen (zie fig. 2 (—))
Indicatorplants in the rows (see fig. 2 (—))
b = Indicatorplanten tussen de rijen (zie fig. 2 (×))
Indicatorplants between the rows (see fig. 2 (×))

algemener aanwezig dan in het zuidelijke gedeelte, waar zij pas na 2 juli merkbaar begon op te treden. Daarna breidde zij zich geleidelijk over het hele veld uit, terwijl ook de aantasting per plant tevens in intensiteit toenam (zie tabel 2). De aantasting in het proefveld bleef echter gedurende het hele seizoen vrij laag. Daarom worden in de tabellen 2 t/m 7 per object en per opname steeds de totalen der 5 herhalingen opgegeven.

Uit de tabellen blijkt het volgende :

1. Alhoewel de aardbeiknotshaarluis reeds begin juni in het proefveld aanwezig is, vindt sterke toename en uitbreiding van de aantasting vooral plaats vanaf het begin van augustus (zie tabel 2, kolom 5).

2. Toename van de luisaantasting per plant in de onbehandelde vakken van het Mad. Moutot perceel betekende evenals in 1955 weer toename van het aantal door luis aangetaste Mad. Moutot planten en ook toename van het aantal permanente en tijdelijke indicatorplanten, dat met virus besmet werd (zie tabel 4 en 7).

3. Virusverspreiding vond plaats van medio juni tot in de herfst (zie tabel 4 en 7).

4. De behandeling der planten om de 14 dagen met het systemisch werkende middel methyldemeton 0,1% of met het niet systemisch werkende middel parathion 0,1% resulteerde in een zeer goede bestrijding van de aardbeiknotshaarluis. Door de langere nawerkingsduur en de systemische werking werd met het middel methyldemeton een beter resultaat verkregen dan met het middel parathion (zie tabel 2, kolom 3 en 4).

5. Dit blijkt ook duidelijk uit tabel 3, 4 en 7, waarin het effect van de bespuitingen op de virusverspreiding tot uiting komt. Het aantal permanente indicatorplanten, dat met virus besmet werd, is in de behandelde vakken aanmerkelijk lager dan in de onbehandelde vakken. Een zeer fraai resultaat werd bereikt in de vakken, die met methyldemeton 0,1% bespoten waren; in dit object werd van de 25 indicatorplanten slechts één plant met virus besmet.

6. Betrouwbare verschillen in luisaantasting en virusbesmetting tussen de indicatorplanten *in* de rij en *tussen* de rij werden niet waargenomen (zie tabel 5, 6 en 7).

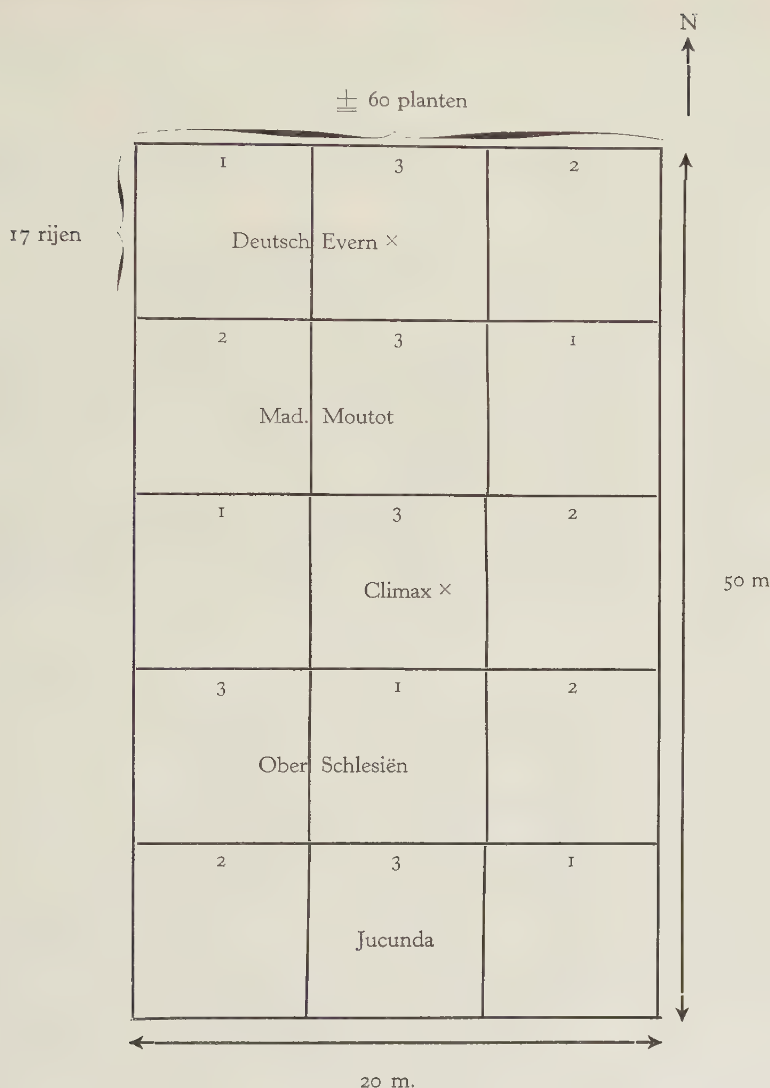
Proefveld te Wageningen (zie fig. 3)

De tweede grote veldproef werd uitgevoerd te Wageningen.

Rassen

Het proefveld bestond uit 5 blokken elk ter grootte van 2 are en respectievelijk beplant met de rassen :

Fig. 3. — Schema van aardbeiproefveld bij Sanoer 1957



× virus vrij (*virus free*)
1) onbehandeld (*unsprayed*)
2) parathion 25%, 0,1%, om de 14 dagen (*every 2 weeks*)
3) methyldemeton 0,1%, om de 14 dagen (*every 2 weeks*)

Deutsch Evern (E gekeurd, *virusvrij*)
Madame Moutot (AA gekeurd, *niet virusvrij*)
Climax (vanwege voorjaarsbont AA gekeurd, doch *virusvrij*)
Ober Schlesiën (AA gekeurd, *niet virusvrij*)
Jucunda (JK_2, JO_4 en JE_5, AA gekeurd; *niet virusvrij*)

Elk blok van 2 are was in de eerste decade van april beplant met ruim 1000 planten.

De hele aanplant werd behandeld als een *vermeerderingsveld*.

Objecten

Hierin werd een bladluisbestrijdingsproef met 3 objecten in 5 herhalingen opgezet. De objecten waren dezelfde als in de proef te Bennekom, nl.

1. onbehandeld
2. om de 14 dagen spuiten met parathion 25%, 0,1%
3. om de 14 dagen spuiten met methyldemeton 0,1%

Het aantal planten per proefveld bedroeg ± 340.

De *eerste besputing* werd uitgevoerd op 31 mei. Het aantal bespuitingen in deze proef bedroeg 9. De laatste behandeling vond plaats op 19 september. Bij elke behandeling werden de planten met behulp van een rugspuit druipnat gespoten.

Bemonstering van de aanplant

De aantasting door de aardbeiknotshaarsluis werd per vak bepaald volgens de bladmonstermethode (per vak werden telkens 10 planten bemonsterd, hetgeen per keer neerkomt op 50 planten per object).

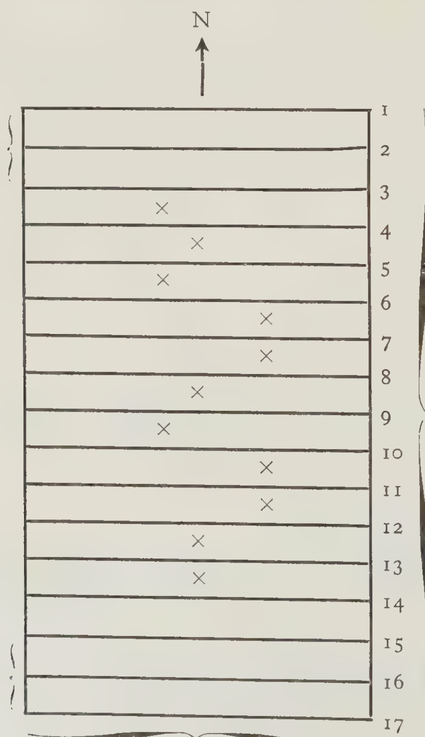


Fig. 4. — *Proefvak* (proefveld Wageningen 1957).
1 t/m 17 rijen cultuuraardbei — × permanente indicatorplanten

TABEL 8 — TABLE 8

tum van monste- ren / ate of mpling	Object	Ras 1) — *Variety* 1) D. Evern	Mad. Moutot	Climax	Ober Schlesiën	Jucunda	Totaal aantal luizen / *Total number of aphids*
juni '57	onbehandeld 2)	2 (?)	32 (?)	2 (?)	0	3 (?)	39 (?)
	parathion 3)...	0	0	0	2 (?)	0	2 (?)
	methyldemeton 4)	0	0	0	0	0	0
juni ...	onbehandeld .	4 (3)	152 (10)	7 (4)	3 (3)	14 (6)	180 (26)
	parathion	1 (1)	5 (1)	1 (1)	0	0	7 (3)
	methyldemeton	0	0	0	0	4 (3)	4 (3)
uli	onbehandeld .	5 (3)	59 (10)	14 (8)	2 (2)	10 (5)	90 (28)
	parathion	2 (1)	10 (4)	1 (1)	0	2 (1)	15 (7)
	methyldemeton	0	7 (3)	0	0	6 (4)	13 (7)
uli	onbehandeld .	6 (5)	45 (10)	20 (9)	11 (4)	7 (5)	89 (33)
	parathion	7 (2)	1 (1)	0	0	0	8 (3)
	methyldemeton	1 (1)	0	0	1 (1)	0	2 (2)
ug. ...	onbehandeld ..	13 (5)	64 (10)	31 (10)	13 (8)	19 (6)	140 (39)
	parathion	0	0	0	0	0	0
	methyldemeton	0	0	0	0	0	0
aug. ..	onbehandeld ..	19 (7)	66 (10)	26 (6)	42 (10)	43 (10)	196 (43)
	parathion	0	0	1 (1)	1 (1)	1 (1)	3 (3)
	methyldemeton	0	0	0	0	0	0
ept. ...	onbehandeld ..	11 (5)	44 (10)	13 (6)	40 (9)	51 (10)	159 (40)
	parathion	0	0	0	12 (1)	0	12 (1)
	methyldemeton	0	0	0	0	0	0
sept. ..	onbehandeld ..	23 (7)	62 (10)	25 (6)	32 (7)	34 (8)	176 (38)
	parathion	0	0	0	0	0	0
	methyldemeton	0	0	0	0	0	0
kt.	onbehandeld ..	30 (9)	48 (9)	24 (9)	44 (8)	27 (9)	173 (44)
	parathion	0	0	0	0	0	0
	methyldemeton	0	0	0	0	0	0
ov.	onbehandeld ..	63 (10)	152 (10)	39 (8)	57 (9)	67 (10)	378 (47)
	parathion	0	0	0	0	0	0
	methyldemeton	0	0	0	0	0	0
nov. ...	onbehandeld ..	39 (9)	146 (10)	17 (8)	21 (8)	25 (8)	248 (43)
	parathion	5 (1)	0	0	0	0	5 (1)
	methyldemeton	0	0	0	0	0	0
taal ...	onbehandeld ..	215 (±64)	870 (>99)	218 (±74)	265 (68)	300 (±78)	1868 (±383)
	parathion	15 (5)	16 (6)	3 (3)	15 (±3)	3 (2)	52 (±19)
	methyldemeton	1 (1)	7 (3)	0	1 (1)	10 (7)	19 (12)

1) Het getal tussen haakjes geeft het aantal planten aan waarop bij de bemonstering aardbeiknotshaarluizen werden gevonden.
The number between brackets indicates the number of plants infested with strawberry aphids.
2) onbehandeld = *untreated* — 3) *parathion* = parathion 25, 0,1%.
4) methyldemeton = *methyldemeton* 0,1%.

TABEL 9 — Aantal permanente indicatorplanten, dat per object, per vak en per ras in de loop van het seizoen met virus besmet werd

TABLE 9 — Number of permanent indicatorplants, which became infected with viruses in the course of the season

Datum — *Date*	Aantal indicatorplanten met virussymptomen / Totaal aantal indicatorplanten aanwezig *Indicatorplants with virus symptoms / Total number of indicatorplants present*															
	D. Evern virusvrij *virus free*			Mad. Moutot niet virusvrij *not virus free*			Climax virusvrij *virus free*			Ober Schlesiên niet virusvrij *not virus free*			Jucunda niet virusvrij *not virus free*			Ras *Variety*
	0 1)	par 2)	ms 3)	0	par	ms	0	par	ms	0	par	ms	0	par	ms	object
13 juni 1957	0/11	0/11	0/11	0/11	0/11	0/11	0/11	0/11	0/11	0/11	0/11	0/11	0/11	0/11	0/11	
27 juni	0/11	0/11	0/11	2/11	0/11	0/11	0/11	0/11	0/11	0/11	0/11	0/11	0/11	0/11	0/11	
2 juli	0/11	0/11	0/11	2/11	3/11	0/11	0/11	9/11	0/11	1/11	0/11	0/11	1/11	1/11	0/11	
10 juli	0/11	0/11	0/11	6/11	4/11	0/11	0/11	0/11	0/11	1/11	1/11	0/11	1/11	1/11	0/11	
19 juli	0/11	0/11	0/11	9/11	4/11	0/11	0/11	0/11	0/11	1/11	1/11	0/11	5/11	1/11	0/11	
24 juli	0/11	0/11	0/11	11/11	4/11	1/11	0/11	0/11	0/11	2/11	1/11	0/11	5/11	1/11	0/11	
30 juli	0/11	0/11	0/11	11/11	4/11	1/11	0/11	0/11	0/11	2/11	1/11	0/11	5/11	1/11	0/11	
7 augustus	0/11	0/11	0/11	11/11	4/11	1/11	0/11	0/11	0/11	2/11	1/11	0/11	6/11	1/11	0/11	
13 augustus	0/11	0/11	0/11	11/11	4/11	1/11	0/11	0/11	0/11	2/11	1/11	0/11	7/11	1/11	0/11	
21 augustus	0/11	0/11	0/11	11/11	4/11	1/11	0/11	0/11	0/11	2/11	2/11	0/11	9/11	1/11	0/11	
3 september	0/11	0/11	0/11	11/11	5/11	1/11	0/11	0/11	0/11	5/11	3/11	1/11	11/11	5/11	0/11	
10 september	0/11	0/11	0/11	11/11	5/11	1/11	0/11	0/11	0/11	5/11	3/11	1/11	11/11	5/11	0/11	
19 september	0/11	0/11	0/11	11/11	5/11	1/11	0/11	0/11	0/11	7/11	3/11	2/11	11/11	5/11	0/11	
1 oktober	0/11	0/11	0/11	11/11	5/11	1/11	0/11	0/11	0/11	9/11	3/11	2/11	11/11	5/11	0/11	
6 november	0/11	0/11	0/11	11/11	6/11	1/11	0/11	0/11	0/11	11/11	4/11	3/11	11/11	5/11	0/11	

1) o = onbehandeld = *untreated* 2) p = *parathion* 25, 0,1% 3) ms = methyldemeton 0,1%

Onderzoek inzake de virusverspreiding

Per proefvak werden 11 Fragaria vesca-planten als *permanente* indicatoren in de volle grond tussen de rijen cultuuraardbeien uitgeplant. In de vakken, waarin de cultuuraardbeien met insecticiden bespoten werden, werden deze permanente indicatorplanten ook behandeld :

Dd 11 indicatorplanten werden op 24 mei volgens een bepaald schema in de resp. proefvakken uitgeplant (zie fig. 4).

De 165 indicatorplanten in dit proefveld werden elke week onderzocht op aanwezigheid van virussymptomen.

In de loop van het seizoen werd ook op deze indicatorplanten enkele malen vaksgewijze de aantasting door de aardbeiknotshaarluis bepaald volgens de bladmonstermethode.

Het resultaat van de proef

De resultaten van de bovengenoemde opnamen worden vermeld in tabel 8 en 9.

Uit deze tabellen blijkt het volgende :

1. reeds in de eerste helft van juni wordt de aardbeiknotshaarluis bij alle rassen in de onbehandelde vakken aangetroffen. Zij is daar het talrijkst aanwezig in het ras Mad. Moutot, waarvan reeds in de 2e helft van juni alle planten door deze bladluis zijn aangetast. Ook in de andere rassen neemt vanaf begin juni de aantasting geleidelijk toe. Omstreeks medio augustus zijn alle onbehandelde vakken algemeen met de aardbeiknotshaarluis besmet.

2. het effect van de luisbestrijding met parathion 25, 0,1% en methyldemeton 0,1% blijkt zeer duidelijk uit tabel 8. In de 5 onbehandelde vakken werden bij de 11 opnamen in totaal 1868 aardbeiknotshaarluizen en ± 383 maal een met deze luissoort besmette plant aangetroffen; voor het parathionobject bedroegen deze cijfers resp. 52 en ± 19 × en voor het metasystox object resp. 19 en 12 ×.

3. de betekenis van de bestrijding van de aardbeiknotshaarluis ten aanzien van de verspreiding der virussen komt duidelijk tot uiting in tabel 9. In de *onbehandelde* vakken staan de vesca's in de blokken, beplant met *niet-virusvrije* cultuurrassen (Mad. Moutot, Ober Schlesien en Jucunda) reeds zeer spoedig aan infectie met virus bloot. In het Mad. Moutot vak vertonen reeds op 24 juli alle vesca-planten duidelijke virussymptomen. In het Jucunda-vak vertoont ongeveer de helft der indicatorplanten reeds op 19 juli duidelijke virussymptomen en zijn eind augustus alle indicatorplanten duidelijk virusziek. Bij het ras Ober Schlesien

vindt de besmetting der indicatorplanten in een langzamer tempo plaats, alhoewel ook daar uiteindelijk alle indicatorplanten virusziek worden.

In de met parathion of methyldemeton *behandelde* vakken blijkt de verspreiding der virussen duidelijk geremd te zijn en wel het sterkst in de met het systemisch werkende middel methyldemeton behandelde vakken, waarin van de 33 indicatorplanten gedurende het gehele seizoen slechts 4 planten met virus besmet werden; in de met parathion behandelde vakken was het aantal viruszieke indicatorplanten aanmerkelijk groter, immers 15 van de 33 indicatorplanten vertoonden in deze vakken bij het einde van de proef duidelijke virussymptomen. Dit vindt ongetwijfeld zijn oorzaak in het feit, dat parathion niet systemisch werkt en bovendien een aanmerkelijk kortere nawerkingsduur vertoont.

4. In de blokken beplant met de *virusvrije* cultuurrassen D. Evern en Climax werd geen enkele indicatorplant met virus besmet, ondanks het feit, dat de aardbeiknotshaarluis in de onbehandelde vakken toch al spoedig vrij algemeen (D. Evern) tot algemeen (Climax) optrad (zie tabel 8) en deze bladluis ook op de indicatorplanten al spoedig algemeen werd aangetroffen. In deze vakken ontbrak echter de virusbron!

5. De resultaten verkregen in de grote veldproef te Wageningen stemmen geheel overeen met de resultaten, verkregen in de veldproef te Bennekom, die op veel kleinere schaal was opgezet.

6. Uit de gegevens kan geconcludeerd worden, dat — althans in 1957 — de virusverspreiding in de beide proefvelden voornamelijk heeft plaats gevonden door de ongevleugelde aardbeiknotshaarluizen. Immers hadden gevleugelde knotshaarluizen een rol van betekenis bij de besmetting der indicatorplanten gespeeld dan zouden in de onbehandelde vakken in de D. Evern en Climax blokken van de proef te Wageningen zeker indicatorplanten met virus besmet zijn geworden. Dit is echter niet het geval geweest.

7. Uit de proeven blijkt duidelijk, dat in vermeerderings- en selectievelden virusverspreiding in sterke mate verminderd, zo niet uitgeschakeld kan worden door regelmatige bespuitingen met een systemisch werkend middel (demeton, methyldemeton, thiometon, schradan).

Dat ook in productievelden met succes van de systemisch werkende middelen gebruik gemaakt kan worden blijkt uit het hieronderstaande bestrijdingsadvies, dat door schrijver dezes in samenwerking met Dr. A. F. H. Besemer (Plantenziektenkundige Dienst, Wageningen) werd opgesteld.

De bestrijding van de aardbeiknotshaarluis

Een succesvolle bestrijding van de aardbeiknotshaarluis is mogelijk omdat :

1) deze bladluis zeer gevoelig is voor velerlei bestrijdingsmiddelen en

2) zij in ons land in het veld alleen voorkomt op de cultuuraardbei en niet op andere cultuurgewassen of wilde planten.

Een regionaal georganiseerde bestrijding van de aardbeiknotshaarluis, waaraan *alle* telers deelnemen, moet dus leiden tot een sterke vermindering van de aantasting der velden en tot een afname van de virusverspreiding.

Daarom moet de bestrijding van de knotshaarluis in de aardbeivelden een vast punt op het bestrijdingsprogramma worden.

De bestrijding van deze luis wordt van des te groter belang naarmate er meer *virusvrij plantmateriaal* in de handel komt!

Bestrijdingsadvies (opgesteld in overleg met Dr. A. F. H. Besemer (P. D.)).

Bij de bestrijding van de aardbeiknotshaarluis moet men onderscheid maken tussen :

1) selectie- en vermeerderingsvelden;

2) éénjarige velden;

3) meerjarige produktievelden.

1) *De bestrijding in selectie- en vermeerderingsvelden*

Houdt de selectie- en vermeerderingsvelden verwijderd van de produktievelden (zie ook voorschriften NAKB). De (her)infectiemogelijkheden bepalen mede het aantal bespuitingen, dat zal moeten worden toegepast.

Advies :

Al naar de omstandigheden vanaf begin mei tot medio juli om de 2 à 3 weken spuiten met een systemisch middel met lange werkingsduur, bijv. methyldemeton (Metasystox) 0,1%, thiometon (Ekatin, AA system) 0,1% of schradan (Sytam) 0,1%.

Daarna de bespuitingen weer inzetten in het einde van augustus of het begin van september en voortzetten tot midden oktober met tussenpozen van 2 weken.

Andere werkzaamheden, zoals wieden, uitvoeren zo dicht mogelijk vóór de bespuitingen in verband met gevaar voor het personeel.

Op velden waar de (her)infectiekansen zeer gering zijn, kunnen enkele bespuitingen in mei reeds voldoende zijn om de eventueel aanwezige luispopulatie volledig te vernietigen en het veld geruimen tijd luisvrij te houden. Dààr kan het aantal bespuitingen dan verminderd worden.

2) *Luisbestrijding in éénjarige percelen.*

Hierbij moet onderscheid gemaakt worden tussen :

a) voorjaarsplanting;

b) zomerplanting.

Voor de *voorjaarsplanting* geldt hetzelfde advies als voor de produktievelden (zie beneden).

Voor de *zomerplanting* wordt geadviseerd :
Zo gauw als de planten aangeslagen zijn spuiten met een systemisch middel (zie onder : selectie- en vermeerderingsvelden).
De bespuitingen tot medio oktober om de 2 weken herhalen.

3) *Produktievelden*

Het doel moet hier vooral zijn de topaantasting in de maanden juni/juli en september/oktober/november uit te schakelen.

Advies :

Voor 15 april één-maal spuiten met een systemisch middel met lange werkingsduur, bijv. methyldemeton (Metasystox) 0,1%, thiometon (Ekatin, AAsystem) 0,1% of schradan (Sytam) 0,1%.

Na 15 april mogen in deze velden in verband met het gevaar voor de consument geen systemische middelen met lange werkingsduur meer worden toegepast!

Na 15 april al naar de omstandigheden om de 2 weken spuiten met fosforesters (diazinon of malathion) of met isolan, alle te gebruiken volgens voorschrift d.w.z. :

75 cm^3/g diazinon 20% per 100 l water of
150 g malathion 25% per 100 l water of
100 cm^3 isolan per 100 l water.

Diazinon en malathion mogen toegepast worden tot 10 dagen voor de oogst; isolan tot 3 weken voor de oogst.

In de productievelden zal ook het zeer kort werkende systemische middel Phosdrin in een concentratie van 0,05% toegepast kunnen worden tot 4 dagen voor het plukken.

In de *produktievelden, met slechts één oogstperiode*, past men kort na de pluk één behandeling met een langwerkend systemisch middel toe (zie boven). Daarna dient men in de periode van eind augustus/begin september tot medio oktober al naar omstandigheden nog één of twee bespuitingen met een dergelijk systemisch middel toe te passen.

In de *produktievelden, met twee oogstperioden*, neemt men direct na de eerste pluk weer zijn toevlucht tot spuiten met fosforesters (diazinon of malathion) of isolan. Indien nodig herhale men deze bespuitingen om de 2 weken. Ook hier kan men natuurlijk

weer van Phosdrin gebruik maken bijv. om direct na de eerste pluk de aanwezige bladluispopulatie op te ruimen. Na afloop van de 2e pluk past men zo mogelijk nog éénmaal een bespuiting met een langwerkend systemisch middel toe.

Gedurende de bloeiperiode dient men de bespuitingen met de fosforesters of isolan in verband met het dan vaak heersende schrale weer zo mede met het oog op de bijen in de avonduren uit te voeren.

Waar nodig, kan men tijdens de pluk nog van het zeer kortwerkende systemische middel Phosdrin gebruik maken, mits men de pluktijden regelt naar de toepassing van dit middel (4 dagen vóór de pluk!).

Op die velden, waar na de pluk een bestrijding van de aardbeimijt met endrin 0,2% of thiodan 0,3% uitgevoerd wordt, behoeft op dat moment geen fosforester of systemisch middel toegepast te worden.

Hoe moet men spuiten?

Het spuiten dient te geschieden met de rugspuit of met de motorspuit. Men moet vooral het hart van de planten goed raken, want daar bevinden zich immers de meeste knotshaarluizen.

Overvloedig spuiten is gewenst (800-1000 l per ha en zo nodig meer als het gewas sterk in het blad zit).

Nevelen geeft minder bevredigende resultaten.

De bestrijding van de knotshaarluis kan gecombineerd worden met de bestrijding van andere schadelijke organismen.

De luisbestrijding behoeft geen extra belasting van het spuitschema te betekenen, daar de luisbestrijding gecombineerd kan worden met de bestrijding van andere schadelijke organismen.

Bij luisbestrijding met behulp van diazinon- of malathion-*spuitpoeder* volgens gebruiksaanwijzing kan men deze middelen combineren met spuitzwavel (tegen meeldauw), TMTD (tegen *Botrytis*) of DDT (tegen bloesemkever, stengelsteker, bladsnuitkever, rupsen, wantsen). Men dient dan van TMTD en DDT ook het spuitpoeder te nemen.

Gebruik van de genoemde middelen in emulsievorm moet ontraden worden in verband met kans op bladbeschadiging.

Enkele algemene adviezen.

Ten slotte nog enkele algemene adviezen :

1) houdt selectie- en vermeerderingsvelden verwijderd van produktievelden in verband met het grote besmettingsgevaar dat de produktievelden opleveren.
2) plant zo mogelijk virusvrij of AA gekeurd plantgoed;

3) neem geen planten uit eigen aanplant, — tenzij geplant wordt met virusvrij plantgoed — want die zijn allemaal ziek;

4) plant Uw planten luisvrij of bespuit de planten zo gauw als zij aangeslagen zijn met een luisdodend insecticide, indien nog mogelijk liefst met een systemisch werkend middel;

5) bestrijdt in alle aanplantingen herdnekkig de aardbeiknotshaarluis want :

Zonder knotshaarluis ook geen virusverspreiding!

SUMMARY

Aphid control in strawberries to prevent spread of strawberry viruses

The strawberry aphid, *Pentatrichopus fragaefolii* Cock., is the most important vector of strawberry viruses in the Netherlands. Sampling of selected fields in the strawberry areas in the Netherlands throughout many years showed two distinct rythms in the annual cycle of the strawberry aphid according to climatic conditions in autumn, winter and early summer.

Normally the populations rise to a high peak in late June or in July after mild winters or with favourable climatic conditions in spring and early summer; this peak is always followed by a decline with low populations persisting in August and early September, but rising with favourable autumn weather in September and October.

To investigate if peaks of aphid infestation coincide with peaks of virus infestation field experiments were made at Bennekom and Wageningen in the years 1955, 1956 and 1957.

In 1955 a field experiment was carried out in a strawberry plantation at Bennekom planted with the variety Madame Moutot. 30 potted indicator plants (*Fragaria vesca*) were planted between the rows; after a period of two weeks they were taken to the laboratory at Wageningen; when the number of strawberry aphids present on each plant was counted, the plants were dipped in a $2^{0}/_{00}$ nicotine solution to kill the aphids and afterwards they were transferred to an insectproof glasshouse to observe the development of virussymptoms. Every two weeks 30 new virus free indicatorplants were taken to the plantation and planted between the rows of Mad. Moutotplants. Every two weeks population counts were made to investigate the development of the strawberry aphid population on the Mad. Moutot plants. The experiment was started

on June 3. The results of all observations are shown in Table 1 and Fig. 1. They show that increase of the strawberry aphid population means increase of virus spread.

In the winter of 1955/'56 almost all strawberry aphids in this plantation were killed by the severe frost in February '56. In spring and early summer only Aphis forbesi and Acyrthosyphon malvae subsp. rogersi were prevalent. In agreement with the absence of the strawberry aphid—of which the first specimens were found not until September '56—not one of about thousand indicatorplants became infected with viruses.

In 1957 two field experiments—one at Bennekom and one at Wageningen—were made to investigate if virus spread can be controlled by controlling the strawberry aphid.

The Madame Moutot plantation at Bennekom (see Fig. 2)—treated as a propagation field—was divided into 15 plots; 5 plots (A^1-A^5) were sprayed every two weeks with methyldemeton 0,1%; 5 other plots (B^1-B^5) were sprayed every two weeks with parathion 25, 0,1%; the last 5 plots (C^1-C^5) were not sprayed at all.

Temporary indicatorplants (see Fig. 2 (—) and (×))—which stayed for only two weeks in the plantation to be taken thereafter to the laboratory (see above)—were planted as potted plants in and between the rows of Mad. Moutotplants to check the rate of virus spread in the various periods. Permanent indicatorplants (see Fig. 2 (.)) which stayed during the whole season in the plantation were planted in each plot between the rows to check the rate of virus spread during the whole season. Every two weeks population counts were made to investigate the aphid infestation on the Mad. Moutot plants. The experiment was started on May 21.

The results of all observations are shown in Table 2, 3, 4, 5 6 and 7. They show that aphid control decreases the number of aphids and also decreases the spread of viruses. The best results were obtained in the plots sprayed with the systemic insecticide methyldemeton which also had a much larger residu action than the non-systemic insecticide parathion.

The second field experiment was carried out at Wageningen.

The field was planted with virus-free plants of the commercial varieties Deutsch Evern and Climax and with virusinfected plants of the commercial varieties Mad. Moutot, Ober Schlesien and Jucunda. The field was divided into 15 plots; 5 of these plots were sprayed every two weeks with parathion 25%, 0,1%; 5 other plots were sprayed every two weeks with methyldemeton 0,1%; 5 plots were not sprayed at all (see Fig. 3). In each plot 11 permanent indicatorplants (Fr. vesca) were planted (see Fig. 4) to check the rate of virus spread during the whole season. Every

week the indicatorplants were examined for the occurrence of virus symptoms. In all the plots every two weeks population counts were made to check the increase or decrease of the strawberry aphid population. The experiment was started on May 24. The results of the observations are mentioned in Table 8 and 9.

In the fields with virus-free commercial varieties not one of the indicatorplants became infected with viruses notwithstanding the fact that strawberry aphids were numerous in the unsprayed plots. In the fields with virus infected commercial varieties however very soon most or all indicatorplants in the unsprayed plots became infected with viruses. Spraying resulted in a decrease of the aphid infestation and in a decrease of virus spread. The best results were obtained in the plots sprayed with the systemic insecticide methyldemeton. All experiments showed that control of the strawberry aphid means decrease of virus spread.

At the end of the paper recommendations concerning the control of the strawberry aphid in propagation fields as well as in commercial fields are given.

LITERATUUR

DE FLUITER, H. J. 1954 — Phaenologische waarnemingen betreffende de aardbeiknotshaarluis (*Pentatrichopus fragaefolii* Cock.) in Nederland. *Entom. Berichten* **15**, 94-98.

DE FLUITER, H. J. 1955 — Aardbeiviren en richtlijnen voor het virusvrij maken en virusvrij houden van plantenmateriaal. *Med. Direct. Tuinb.* **18**, 449-458.

GREENSLADE, R. M. and PEARCE, S. C. 1940 — Field sampling for the comparison of infestations of strawberry crops by the aphis *Capitophorus fragariae* Theob. *J. Pomol.* **17**, 308-317.

PRENTICE, I. W. 1948 — Resolution of strawberry virus complexes II. Virus 2 (Mild Yellow-Edge virus). *Ann. appl. Biol.* **35**, 279-289.

PRENTICE, I. W. 1949 — Resolution of strawberry virus complexes III. The isolation and some properties of virus 3. *Ann. appl. Biol.* **36**, 18-25.

PRENTICE, I. W. 1952. — Resolution of strawberry virus complexes V. Experiments with viruses 4 and 5. *Ann. appl. Biol.* **39**, 487-494.

PRENTICE, I. W. and HARRIS, R. V. 1946 — Resolution of strawberry virus complexes by means of the aphis vector, *Capitophorus fragariae* Theob. *Ann. appl. Biol.* **33**, 50-53.

POSNETTE, A. F. and CROPLEY, R. 1953 (June 1954) — Field studies on virus diseases of strawberries. II seasonal periods of virus-spread. *Ann. Rep. East Malling Res. Sta.*, 154-157.

F. J. Oppenoorth

V : Waarom wordt de bosaardbei als testplant gebruikt, en niet een virusvrije plant van het teeltras zelf?

A : Vele onzer cultuurrassen zijn „symptomless carriers" der genoemde aardbeivirussen. Slechts duidelijke raectie op *complexe* aantastingen vindt plaats. Het is ons gelukt om van een 10-tal klonen virusvrij materiaal te verkrijgen. Daarmee kunnen nu ook proeven ingezet worden. De wilde bosaardbei (*Fragaria vesca*) reageert met duidelijke symptomen op die virussen, die door bladluizen of door stolonen- of bladenting daarop overgebracht kunnen worden. Daarom is het zo'n geschikte indicatorplant. De wilde bosaardbei kan echter een latent virus in zich dragen (zie o.a. de East Malling-kloon). Dit gaat echter niet met zaad over. Uit zaad gewonnen planten (klonen), die verder weer vegetatief vermeerderd kunnen worden, zijn dus vrij van dit virus en zijn dus uitstekende indicatorplanten.

Ankersmit G. W.

Zijn deze virussen persistent of non-persistent?

A : De virussen van de virus I groep van Prentice zijn non-persistent. Virus II (geelrand) en Virus III (sterk krinkel) zijn echter persistente virussen.

GUSATHION (*), EIN NEUES POLYVALENTES INSEKTIZID UND AKARIZID

von

G. Unterstenhöfer

Der Befall von Nutzpflanzen durch Schädlinge erstreckt sich in vielen Fällen über längere Zeiträume, bedingt durch verzettelten Zuflug oder schubweise Zuwanderung bzw. Anwendung oder durch mikroklimatisch gesteuerte unterschiedliche Embryonalentwicklung, die zu einem zeitlich oft erheblich abweichenden Schlüpfen führt.

Die bekämpfungstechnische Konzequenz aus dieser Gegebenheit ist entweder eine wiederholte Anwendung von Wirkstoffen mit begrenzter Wirkungsdauer oder — und das ist aus oekonomischen Gründen wünschenswert — eine möglichst einmalige Applikation von Bekämpfungsmitteln mit langer Dauerwirkung. Bei saugenden Schädlingen, wie Blattläusen und Spinnwilben, haben aus der Gruppe der organischen P-Verbindungen die systemischen Insektizide die entsprechenden präparativen Voraussetzungen geschaffen, in dem sie die behandelten Pflanzen eine Zeit lang immunisieren. Auch gegen Fruchtschädlinge existieren organische Phosphor-Verbindungen, die der Forderung nach Dauerwirkung, wie sie bei der Obstmade, bei Traubenwickler und Säugewespen gegeben ist. Rechnung tragen. Es erschien uns aber von Wichtigkeit, einen Wirkstoff aus der gleichen Gruppe der P-Verbindungen zu entwickeln, der auch *auf der Pflanzenoberfläche* längere Zeit wirksam bleibt, dem also die für viele P-Ester typische „Tiefenwirkung" fehlt und der in seiner Wirkungsweise den persistenten Chlorkohlenwasserstoffen nahekommt. Nach Möglichkeit sollte die Verbindung ein breites Wirkungsspektrum gegen Insekten und Spinnmilben besitzen, weil bei den pflanzenschutzintensiven Kulturen durchweg in einem Arbeitsgang mehrere Schädlinge bekämpft werden müssen. Es durfte erwartet werden, dass bei gründlicher Bearbeitung eine Lösung des Problems gefunden werden konnte.

Die Notwendigkeit, den organischen P-Estern bei der Suche nach Wirkstoffen mit den kurz skizzierten Eigenschaften beson-

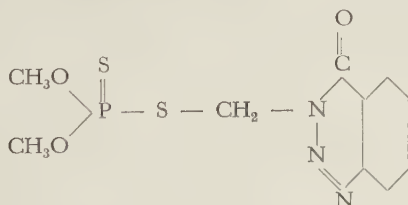
(*) In U.S.A. unter dem Namen „Guthion" im Handel.

dere Aufmerksamkeit zu widmen, gründet sich darauf, dass eindeutige Tendenzen für eine Resistenzentwicklung von Schädlingen gegen Chlorkohlenwasserstoffe, wie sie in ausgeprägter Form bereits bei Anthonomus grandis vorliegt, erkennbar sind.

Mit der Entwicklung des ,,Gusathion'', dessen Charakterisierung im folgenden abgehandelt werden soll, ist die gestellte Aufgabe zunächst als gelöst anzusehen. Die inzwischen auf breitester Grundlage geprüfte Verbindung hat heute bereits einen sicheren Platz in der Reihe der Insektizide und Akarizide für die Schädlingsbekämpfung im Baumwollbau gefunden und verspricht, auch im Obst- und Citrusanbau Bedeutendes zu leisten. Wenn auch unsere Kenntnisse über die Einsatzmöglichkeit des ,,Gusathion'' noch keineswegs abgeschlossen sind und ständig neue Indikationen erschlossen werden, so sind doch die zur Wertbeurteilung einer Verbindung für pflanzenschutzliche Zwecke grundlegenden Eigenschaften der Wirkung, des Wirkungsmechanismus und der Nebenwirkungen so gründlich erarbeitet, dass eine zusammenfassende Darstellung gebracht werden darf.

I. Chemische und physikalische Eigenschaften :

Der chemischen Konstitution nach ist das von Dr. Lorenz in den Laboratorium von Dr. Schrader synthetisierte ,,Gusathion'' das o,o-Dimethyl-S-(benzazimino-methyl)-dithiophosphat.



Molekulargewicht : 317
Spezif. Gewicht : d_4^{20}-1,44
Brechungsindex : n_D^{76} 1,6115

Schmelzpunkt : 73-74° C

Dampfdruck : So niedrig, dass er bei Zimmertemperatur praktisch nicht messbar ist.

II. Toxizität

Über die Toxizität und die pharmakologischen Wirkungen des ,,Gusathion'' liegt eine ausführliche Publikation von Du Bois, Thursh und Murphy (1) vor. Die ermittelten Werte sind in der folgenden Übersicht wiedergegeben.

Akute Toxizität

			LD_{22}
Intraperitoneal	Ratte	♂	11,6 mg/kg
		♀	5,7 mg/kg
	Maus	♂	5,4 mg/kg
		♀	3,4 mg/kg
	Meerschweinchen	♂	40,0 mg/kg
Per os :	Ratte	♀	16,4 mg/kg
	Meerschweinchen	♂	80,0 mg/kg

nach (Du Bois, Thursh u. Murphy 1957)

2. Subakute (chronische) Toxizität

Ratten vertragen relativ hohe Mengen der akuten Toxizität, wenn diese in täglichen Gaben verarbreicht werden. Über eine Dauer von 60 Tagen konnten täglich 0,5 und 1 mg/kg Wirkstoff intraperitoneal dargeboten werden, ohne dass die behandelten Ratten eingingen.

Die von Gusathion verursachten Krankheitssymptome waren in den Versuchen von Du Bois et al. bei allen geprüften Arten gleich und typisch für cholinergische Drogen.

Atropin besitzt eine ausgeprägte antagonistische Wirkung.

III. Insektizide und akarizide Eigenschaften

a) Resorptionsweg :

Der Wirkungsmechanismus im Sinne des Resorptionsweges, d. h. ob Gusathion im wesentlichen Frass-, Kontakt- oder Atemgift oder eine Kombination der verschiedenen Mechanismen ist, wurde von uns an Stubenfliegen (Musca domestica) untersucht, weil für diese Art bewährte Arbeitstechniken bestehen. Die Befunde sind in der folgenden Tabelle zusammengefasst :

Resorptionsweg bei Fliegen

Kontaktgiftwirkung	*Frassgiftwirkung*	*Atemgiftwirkung*
0,07 µg Fliege	0,05 µg Fliege	100 mg/Petrischale (Hygrostat)
5,3 mg/kg Fliege	3,7 mg/kg Fliege	keine Wirkung

Entsprechend dem sehr geringen Dampfdruck besitzt „Gusathion" keine bei Fliegen feststellbare Wirkung in der Dampfphase. Dagegen hat es eine Kontakt- und Frassgiftwirkung. Dabei ist der Frassgiftwirkung, soweit man den ermittelten Unterschieden Bedeutung beimessen darf, ein etwas grösseres Gewicht beizumessen. Interessant ist, dass diese Werte den bei Mäusen gefundenen intraperitonealen Daten völlig entsprechen. Exakte Untersuchungen bei Spinnmilben bestätigen die bei Fliegen gewonnenen Erkenntnisse, dass Gusathion keine Wirkung in der Gasphase, sondern eine kombinierte Kontakt- und Frassgiftwirkung besitzt, so dass diese beiden Mechanismen generell als die Hauptresorptionswege anzusehen sind.

b) Tiefen- und systemische Wirkung :

In eingehenden biologischen Experimenten konnte nachgewiesen werden, dass „Gusathion" keine systemische und eine nur sehr geringe Tiefenwirkung im Sinne eines Eindringens in Pflanzengewebe, wie sie z. B. „E 605" eigen ist, besitzt, dass vielmehr der Wirkstoff im wesentlichen auf der Pflanzenoberfläche verbleibt. Diese Befunde wurden von Tietz, Metcalf und Fukuto (2) mit Hilfe der papierchromatographischen Analyse im Rahmen ihrer Untersuchungen über das Verhalten des Präparates auf Baumwollpflanzen in Riverside bestätigt. Diese Eigenschaften lassen sich gut in Einklang mit der chemischen Konstitution und dem physikalischen Verhalten der Verbindung bringen.

c) Dauerwirkung :

Die vorhandene Dauerwirkung ist eine der markantesten Eigenschaften des „Gusathion". So konnte mit einer Dosis von 0,02% im Feld-Labortest eine Dauerwirkung von 21 Tagen bei Kartoffelkäfern (*Leptinotarsa decemlineata*) und von 15 Tagen bei *Lymantria dispar* registriert werden. Auch in Versuchen gegen den kleinen Frostspanner (*Cheimatobia brumata*) ergab sich eine Dauerwirkung, die beträchtlich über derjenigen lag, die mit den üblichen organischen P-Verbindungen erzielt wurde. Diese Befunde stehen in voller Übereinstimmung mit den bei Baumwolle festgestellten Werten, über die erstmalig *Ivy* et al. (3) 1955 berichteten. Auch in den Publikationen von Ruffin (4) und von Rainwater (5) über die Wirkung gegenüber Baumwollinsekten im allgemeinen und dem Baumwollkapselkäfer im besonderen wird betont, dass es sich bei „Gusathion" um eine stabile Verbindung handelt, die lange Zeit wirksam bleibt und deswegen die Bekämpfungsmassnahmen reduziert. Rainwater (5) bemerkt, dass die Dauerwirkung der Verbindung es gestattet, in wöchentlichen Abständen die Bekämpfungsmassnahmen bei Gusathion folgen zu lassen, während bei Anwendung anderer Mittel alle fünf Tage gespritzt werden müsse.

Da die Dauerwirkung von ektotherapeutischen Verbindungen abgesehen von der Widerstandsfähigkeit gegen mechanische Einflüsse, insbesondere gegen Regen, in hohem Masse von der Licht- bzw. UV-Beständigkeit abhängig ist, wurden eingehende Untersuchungen über die Absorptionsbanden des „Gusathion" durchgeführt. Dabei konnte festgestellt werden, dass die Verbindung vom Licht praktisch nicht zerstört wird. In gleichen Sinne haben sich Mistric und Martin (6) auf Grund ihrer Untersuchungen über den Einfluß von Sonnenlicht und anderen Faktoren auf die Toxizität von Insektiziden im allgemeinen und Gusathion im besonderen geäussert.

d) Wirkungsspektrum :

Schon im ersten screening-Test zeigte „Gusathion" hohe insektizide und akarizide Potenz sowie ein breites Wirkungsspektrum. Die folgende Übersicht vermittelt eine Vorstellung hierüber, wobei die wiedergegebenen Werte aus Versuchen zur Giftwertbestimmung im Laboratorium stammen.

		LD_{50}	LD_{95}
Kornkäfer	*Calandra granaria*	0,01 %	0,06 %
Kartoffelkäfer	*Leptinotarsa decemlineata* ...	0,006 %	—
Schwammspinner	*Lymantria dispar*	0,002 %	0,01 %
Kohlschabe	*Plutella maculipennis*	0,0007 %	0,001 %
Ringelspinner	*Malacosoma neustria*	0,0006 %	—
Goldafter	*Euproctis chrysorrhoea*	0,0009 %	—
Saateule	*Agrotis segetum*	0,03 %	—
Kohlweissling	*Pieris brassicae*	0,0008 %	—
Rapsweissling	*Pieris rapae*	0,0007 %	—
Gemüseeule	*Mamestra oleracea*	0,01 %	—
Stubenfliege	*Musca domestica*	0,01 %	—
Stubenfliegen-Maden	*Musca domestica*	—	0,0008%
Mückenlarven	*Aedes aegypti*	0,000006%	—
Schw. Rübenlaus	*Doratis fabae*	0,0001 %	0,0009%
Pfirsichblattlaus	*Myzodes persicae*	0,006 %	0,01 %
Gemeine Spinnmilbe	*Tetranychus telarius*		
	normal sensibel	—	0,0008%
	resistent	—	0,004 %

Bei Durchsicht der Werte kristallisieren sich als markante Punkte die hohe Wirkung gegen beissende Insekten, vornehmlich Lepidopteren-Raupen, bei guter Wirkung gegen saugende Schädlinge einerseits und die ausgeprägte akarizide Potenz mit einer auffallend günstigen Relation zwischen der Wirkung auf normal sensible und P-resistente Milben andererseits heraus. Das letztere scheint nach den bisherigen Feststellungen und beim gegenwärtigen Stand des Resistenzproblems eine Eigentümlichkeit vieler Ester der Dithiophosphorsäure zu sein.

Im Jahre 1955 berichteten I v y et al. (3) über die Wirkungsspektren von „Gusathion" (17 147) und dessen homologen Diaethylester (16 259) bei wichtigen Baumwollinsekten und bestätigen damit die grundsätzliche Feststellung der breiten Wirkung dieser Verbindungen.

	16259 methyl–Gustahion	17147 Gusathion
Anthonomus grandis	0,25 lb/acre 90%	0,25 lb/acre 100%
Aphis gossypii	0,125 lb/acre 100%	0,125 lb/acre 75%
Tetranychus tumidus	0,062 lb/acre 100%	0,5 lb/acre 90%
Heliothis armigera	—	2,0 lb/acre 90%
Alabama argillacea	1,0 lb/acre 100%	0,5 lb/acre 100%
Acontia dacia	—	0,50 lb/acre 100%
Estigmene acrea	1,0 lb/acre 74%	0,5 lb/acre 100%
Psallus seriatus	—	0,062 lb/acre 100%
Pectinophora gossypiella	—	2,0 lb/acre 81%

Die hohe insektizide Potenz des Gusathion gegen Baumwollschädlinge sowie die lange Dauerwirkung sind in zahlreichen Experimenten, besonders im nord- und mittelamerikanischen Baumwollbau, untermauert worden. Auf Grund der ausgezeichneten Resultate, die bei allen Prüfstellen gewonnen wurden, erhielt das Präparat im Jahre 1956 in den USA die Zulassung als Baumwollinsektizid zur Bekämpfung des Kapselkäfers, von Spinnmilben, Thrips, Blattläusen, cotton fleahopper, und einer Reihe von Raupenarten (garden webworm, brown cotton leafworm, cotton leafworm, pink bollworm, cotton leaf perforator, bollworm). Von besonderer Bedeutung dabei ist der Hinweis von Rainwater (5), dass Gusathion auch gegen resistente Populationen des boll weevil wirksam sei.

Angesichts der vorliegenden Erkenntnisse lag es nahe, das Wirkungsspektrum durch breiteste Prüfung möglichst genau abzugrenzen, um die offenbar vorhandene Polytoxizität für den Pflanzenschutz nutzbar zu machen. Bisher sind bereits mehr als hundert oekonomisch wichtige Arten als anfällig gegenüber dem Wirkstoff erkannt worden. Nahezu alle Ordnungen der Hexapoden stellen wichtige Vertreter, die auf das Insektizid ansprechen.

Von besonderer Bedeutung ist dabei die Feststellung, dass Schildläuse hochgradig empfindlich sind. Umfangreiche Untersuchungen in Südafrika und auch in USA haben ergeben, dass die schwer bekämpfbare soft scale (*Coccus hesperidum*) sehr anfällig gegenüber Gusathion ist. Gerade diese Art hat bekanntlich in den intensiven Citrusanbau gebieten in den letzten Jahren mehr und mehr an Bedeutung gewonnen und wurde wegen ihrer Widerstandsfähigkeit zu einem ernsten Problem. Inzwischen ist ,,Gusathion'' bei einer Reihe von Schildlausarten geprüft worden. Dabei erwies sich das Präparat als wirksam gegen die in der folgenden Übersicht zusammengestellten Arten :

Aonidiella aurantii	*Coccus hesperidum*
Aonidiella citrina	*Diaspis pentagona*
Aspodiotus britannicus	*Pseudocoddus citri*
Chrysomphalus dictyospermi	*Saissetia oleae*

e) Indikationsgebiete :

Auf Grund der vorliegenden experimentellen Befunde über das Wirkungsspektrum, bei dessen Ermittlung gleichzeitig eine hohe Pflanzenverträglichkeit registriert werden konnte, schälen sich als vorläufige Indikationsgebiete für Gusathion folgende pflanzenschutzintensive Kulturen heraus :

1. Baumwollbau : Hier wird Gusathion bereits in breitem Umfange in den wichtigsten Anbaugebieten eingesetzt.
2. Citrusbau : Hier verspricht des Präparat wegen seiner Wirkung gegen Schildläuse, zu der sicht gute akarizide und aphizide Wirkung gesellt, ein all-round Insektizid und Akarizid zu werden.
3. Obstbau : Breite Wirkung gegen die Grossschädlinge, wie Obstmade, Raupenarten, Spinnmilben und Blattläuse, wobei besonders die im Südtiroler Obstbaugebiet ermittelte gute Wirkung gegen resistente Milben zu berücksichtigen ist, erweckt stärkstes Interesse für die sogenannten Resistenzgebiete.

IV. Präparatrückstände

Die lange Dauerwirkung des Gusathion wirft naheliegenderweise die Frage nach den Präparatrückständen auf den Ernteprodukten auf. Eingehende Untersuchungen hierüber sind an der Citrus Experiment Station in Riverside, USA, an Baumwollpflanzen und speziell an Baumwollsamen durchgeführt worden. Das besondere Interesse des amerikanischen Baumwollbaues an der neuen Verbindung erforderte vordringlich die Bearbeitung des Rückstandsproblems, weil hier oft die Notwendigkeit für Bekämpfungsmassnahmen kurz vor der Ernte gegeben ist und das aus den Samen gewonnene Öl zur menschlichen Ernährung und die anfallenden Presskuchen als Viehfutter verwendet werden. Hier seien die Ergebnisse der Untersuchungen, die mit Hilfe mikrochemischer Methoden und der Papierchromatographie gewonnen wurden, kurz summarisch wiedergegeben.

1. Bei der Analyse der Blätter konnten neben nicht mehr toxischen Hydrolyseprodukten noch unverändertes Gusathion und zwei stabile lipophile Metaboliten festgestellt werden. Ausserdem wurde in den Assimilationsprodukten ^{32}Phosphor in Form von radioaktiven Phosphorlipoiden wiedergefunden.

2. Zur Zeit der Spritzung gerade ausgelegte Samen enthielten bedeutende Mengen ^{32}Phosphor. Aus dem hieraus gewonnenen Öl konnten auch bedeutende Mengen ^{32}P-markierte Phosphatide gefällt werden. In Samen, die bei der Spritzung relativ reif waren, waren nur geringe Mengen ^{32}Phosphor. Das hieraus gewonnene Öl war arm an fällbaren Phosphatiden. In beiden Fällen befanden sich im Öl nach Fällung der Phosphatide nur Spuren an Radioaktivität.

3. Presskuchen enthielt keine toxischen Rückstände.

Insgesamt darf das Rückstandproblem auf Baumwolle als sehr günstig bezeichnet werden. Untersuchungen an anderen Kulturpflanzen laufen.

Inzwischen sind im Federal Register vom 16. Aug. 1957 (S. 6589, Title 21 — Food and Drugs, § 120, 154) Toleranzen für Gusathion-Rückstände festgelegt worden. Sie betragen :

1. 2 ppm bei Apfel, Aprikose, Nektarine, Pfirsich, Birne, Quitte.
2. 0,5 ppm in oder auf Baumwollsamen.

ZUSAMMENFASSUNG

0,0-Dimethyl-S-(benzazimino-methyl)-dithiophosphat ist der aktive Bestandteil des neuen Insektizids und Akarizids Gusathion, dessen wesentliche biologische Eigenschaften dargestellt werden.

1. Gusathion ist im wesentlichen ein Kontakt- und Frassgift mit geringer „Tiefenwirkung" und ohne systemische Eigenschaften.
2. Es besitzt eine für organische P-Verbindungen im allgemeinen seltene lange Dauerwirkung auf der Pflanzenoberfläche.
3. Das Wirkungsspektrum ist sehr breit mit Schwerpunkt bei beissenden Insekten, Schildläusen und Spinnmilben verbunden mit guter Wirkung gegen saugende Insekten, insbesondere Blattläuse.
4. Über den Baumwollbau hinaus, in dem Gusathion bereits breit eingesetzt ist, verdient es im Citrusbau und im Obstbau, hier besonders in sogenannten Spinnmilben-Resistenzgebieten, stärkstes Interesse.
5. Das Rückstandsproblem wurde bereits an Baumwoll bearbeitet und darf als sehr günstig angesehen werden.

SUMMARY

„Gusathion" a new insecticide and acaricide

o,o-dimethyl-S-benzaziminomethyl-phosphorodithioate is the active ingredient of the new insecticide and acaricide Gusathion, the essential biological properties of which are described.

1. Gusathion is substancially a contact and stomach poison with slight penetrating abilities and without true systemic properties.
2. In contrast to most organic phosphates, it shows an unusually long residual effect on the plant surface.
3. Is spectrum of effectiveness is very wide with emphasis on chewing insects, scales, and spider mites; sucking insects, especially aphids, are also effectively controlled by this compound.
4. It is of wide interest not only for cotton insect control, where it is already in comercial use on a large scale, but also for controllung many citrus and other fruit insects. This latter use is especially interesting in areas where mite resistence has developed.
5. Residue problems with Gusathion are being studied with many crops; on cotton, for example, results to date are very favourable.

RESUME

„Gusathion" un nouvel insecticide et acaricide

Le o,o-diméthyle-S-(benzazimino-méthyle)-dithiophosphate est la substance active d'un nouveau insecticide et acaricide, le Gusathion, dont nous énumérons à la suite les principales propriétés biologiques.

1. Le Gusathion est essentiellement un poison de contact et d'estomac; il a une faible efficacité de profondeur et est sans propriété systémique.
2. Il possède une résonance très longue à la surface foliaire, ce qui est en général rare pour les composés P organiques.
3. Le spectre d'action est très large, surtout contre les insectes piqueurs, les cochenilles et les tétranyques; l'action du Gusathion est aussi excellente contre les insectes suceurs, particulièrement contre les pucerons.
4. Le Gusathion n'est pas seulement très répandu dans les plantations de coton; il est aussi à recommander dans la culture

de citrus et fruitière, ici particulièrement dans les domaines résistantes aux tétranyques.

5. Le problème de résidu a déjà été traité dans le domaine du coton et peut être considéré comme très favorable.

SAMENVATTING

Gusathion een nieuw polyvalent insecticide en acaricide

o,o-Dimethyl-S-(benzazimino-methyl)-dithiophosphate is het actieve bestanddeel van het nieuwe insecticide en acaricide Gusathion, waarvan de volgende belangrijkste biologische eigenschappen zijn vastgesteld.

1. Gusathion is hoofdzakelijk een contact- en maaggift met een geringe ,,dieptewerking'' en zonder systemische eigenschappen.
2. Gusathion bezit een voor organische fosforverbindingen zeldzaam lange werkingsduur op de plant.
3. Het werkingsspektrum is zeer breed met als zwaartepunt tegen vretende insecten, schildluizen en spintmijten, daarnaast bezit Gusathion een goede werking tegen zuigende insecten, vooral bladluizen.
4. Buiten de katoenteelt, waar Gusathion reeds op grote praktijkschaal is gebruikt, verdient Gusathion in de citrusteelt en fruitteelt (vooral waar men met z.g. spint-resistentie te maken heeft) sterke aanbeveling.
5. Het ,,residu-probleem'' werd reeds in de katoenteelt onderzocht en laat zich zeer gunstig aanzien.

LITERATUR

1. DU BOIS, K. P., THURSH, D. R. and MURPHY, S. D. — Studies on the toxicity and pharmacologie actions of the Dimethoxyester of benzotriazinedithiophosphoric acid (DBD, ,,Guthion''). *J. pharmacol. exp. Therap.* **119** (1957), 208-218.
2. TIETZ, H., METCALF, R. L. and FUKUTO, T. R. — Das Verhalten des Insektizids ,,Gusathion'' auf Baumwollpflanzen und das Rückstandsproblem in Baumwollsamen. *Hofchen-Briefe* **5**, 1957, 273-284.
3. IVY, E. E., BRAZZEL, J. R., SCALES, A. L. and MARTIN, D. F. — Two new phosphate insecticides for cotton insect control. *Journ. Econ. Ent.* **48** (1955), 293-295.
4. RUFFIN, A. W. — What's new in control of cotton insects. *The cotton gin and oil mill Press* **57** (1956), Wo 26, 30-31.
5. RAINWATER, C. J. — Bayer 17 147 a promising new insecticides for cotton insect control. *Agr. Chem.* **11** (1956), 32 ff.
6. MISTRIC, W. J. and MARTIN, D. F. — Effect of sunlight and other Factors on the Toxicity of certain insecticides. *Journ. Econ. Ent* **49** (1956), 757-760.

ZAAIZAADONTSMETTING MET PARATHION

door

Em. M. Tilemans

Directeur van het Rijksstation voor Phytopharmacie

Parathion, het zeer gekende insecticide, heeft reeds een lange loopbaan, en sedert dat het op de markt kwam (1945) werd er heel wat över geschreven. Het wordt tegenwoordig gefabriceerd in verschillende landen, en zeer veel toegepast in land- en tuinbouw.

Het is gekend als een goed insecticide, maar toch zegt men van parathion dat het twee nadelen heeft : zijn giftigheid en zijn korte werkingsduur.

Maar het is misschien wel om rede van deze nadelen dat parathion een succes kent voor de ontsmetting van zaaizaad; de grote toxiciteit, met zeer snelle werking, tegenover een ganse reeks insecten, waardoor het mogelijk is een afdoende uitslag te bekomen in een beperkte tijdspanne, en de korte werkingsduur, daar het parathion tamelijk snel wordt ontbonden, bijzonder wanneer het in contact komt met een metaboliserend midden, zoals de bouwlaag met zijn groot aantal micro-organismen. Parathion wordt ontbonden in phosphorverbindingen zonder insecticide werking, maar die tevens ook niet meer giftig zijn, en zonder enige nadelige invloed, noch op de smaak van de behandelde planten, noch op de kieming der zaden.

De bestrijding van bodeminsecten in land- en tuinbouw was steeds een ingewikkeld probleem : ritnaalden zijn in alle landbouwstreken der wereld ongewenste gasten, daar zij allerlei plantenweefsels aanvreten en beschadigen : graangewassen, aardappelen, bieten, zelfs ook vlas en katoen worden aangetast in het stadium van kiemende zaden, en bijzonder dan is de schade meest te vrezen.

Voor 1945 was het voor sommige landbouwers een ware ramp wanneer, na het uitzaaien van bieten of haver, de opkomst totaal achterwege bleef, door ritnaalden vreterij. Scheuren van grasland was voor die tijd een gewaagde operatie, bijzonder wanneer granen moesten ingezaaid worden. Er bestond groot gevaar van aantasting door insecten, welke in de oude graszode leven, en waarvan de gevaarlijkste de ritnaalden zijn (of koperwor-

men of draadwormen). en dit was de hinderpaal, bijzonder in middelzware- en lichte gronden. Het werd dan ook aangeraden de gescheurde gronden meermalen te ploegen en te rollen, daar aldus, door de schommeling van temperatuur en grondvochtigheid, de insecten zich moesten verplaatsen om een geschikte schuilplaats te zoeken, en de vreterij in zekere mate werd verminderd.

Reeds in 1941 heb ik meerdere proeven aangelegd om de ritnaalden te bestrijden, en de beste uitslag, op dit moment, werd bekomen door rijenbehandeling met Cyaancalcium. Een dosis van 15 g cyaancalcium per lopende meter, in greppels, tussen de rijen van bieten of aardappelen, gaf een afdoende uitslag tegen alle bodeminsecten, zonder schade aan de behandelde teelten (10). Deze behandeling kostte op dit ogenblik 700 fr per hectare, maar werd door verschillende verbruikers graag aanvaard, daar door deze uitgave, het enige middel kon worden aangewend dat het mogelijk maakte de ritnaaldenvreterij tegen te gaan. Deze cyaancalcium behandeling werd ook verder aangewend in boomkwekerijen, waar de dosis werd verdubbeld, om vreterij door engerlingen te voorkomen.

Vanaf 1945 is de bestrijding van ritnaalden veel vereenvoudigd door de toepassing van de gechloreerde koolwaterstoffen, maar voor deze producten zijn op heden volgende nadelen te bemerken :

DDT : het optreden van resistente rassen van insecten maakt de toepassing van dit middel minder zeker.

HCH : de muffe geur en smaak welke werd bestatigd na een bodemontsmetting of zaadbehandeling met dit middel op de geteelde gewassen, heeft aanleiding gegeven tot het verbieden van het gebruik van HCH in ons land.

Lindaan : vertoont in vele gevallen een zekere phytotoxiciteit en kan daarom niet algemeen worden aanbevolen (4). Het kiemen van het zaad wordt niet immer belet door lindaan, maar sommige kiemplanten zijn gestokt en de groei wordt enigszins geremd.

Chlordaan, dieldrin, aldrin : gaven, na vijfjarige toepassing in de aardappelteelt, minder goede uitslagen, daar de ritnaalden niet meer zo gevoelig waren aan deze insecticiden bij de bodemontsmetting. (7) Een nauwkeurig onderzoek heeft bewezen dat deze resistentie veroorzaakt werd door het toepassen of het overblijven in de bouwlaag van sub-letale dosissen.

Het is misschien wel de lange werkingsduur van deze insecticiden, die het de insecten mogelijk maakt resistente rassen te vormen, waardoor dan de toegepaste dosis moet verhoogd worden, met het gevolg van een verhoging van de kostprijs en het ophopen van giftige insecticiden in de bouwlaag.

Het vormen van resistente rassen bij insecten tegenover de

gechloreerde koolwaterstoffen is een zeer complex phenomeen, dat reeds door vele onderzoekers werd bestudeerd. (6) Het metabolisme van deze resistentie schijnt als oorzaak te hebben zekere enzymes, welke door de immune rassen worden geselecteerd (9) en die het insecticide ontbinden in voor het insect niet schadelijke componenten.

Zaaizaadbehandeling met parathion werd eerst vermeld in 1949 (3) en gaf zeer aanmoedigende uitslagen. Een nadeel dat soms wordt vooropgezet is de minder lange werkingsduur, maar het is om deze rede, van een zeer snelle en intense insecticide werking, dat de insecten zeer snel gedood worden, zonder tijd te hebben een zekere resistentie te vormen. Daarbij nog blijft daardoor in de grond geen restant van giftig insecticide over.

Indien wij resistente tegen parathion waarnemen, zoals bijv. in Italië, waar zekere rassen van rode spin tegenover parathion immuun zijn, dat spruit dit voort uit de menigvuldige behandelingen met dit insecticide, waardoor steeds parathion op de bladeren aanwezig is.

Bij zaadbehandeling met parathion werd een vroegere opkomst waargenomen (3) dan met chlordaan of HCH middelen : parathion schijnt de kieming te bevoordeligen en geeft stevige gezonde kiemplantjes. Bij HCH en chlordaan werden, in sommige gevallen van overdosering, plantjes gevormd met misvormde wortels; ook was de doding der insecten met deze middelen minder sterk, daar zij een repulsieve actie uitoefenen op de ritnaalden, welke zich dan verplaatsen en wortels van grassen of onkruiden aanvreten, waarvan het zaad niet werd behandeld; aldus blijft nochtans de populatie der ritnaalden steeds voldoende om de volgende oogst te schaden.

Toedienen van parathion spuitpoeder aan de grond, voor het uitplanten van aardappelen, gaf ook zeer goede uitslagen tegen bodeminsecten. (5) Deze parathion behandeling had niet de minste nadelige invloed van smaak op de geoogste knollen en voor vergiftiging is er geen gevaar, daar het middel in de bodem na korten tijd wordt ontbonden.

In Frankrijk (2) en in Italië (8) werden ook proeven genomen met parathion ter bestrijding van bodeminsecten, en dit met goed gevolg.

Parathion maakt het mogelijk, in de kortst mogelijke tijdspanne, veel insecten te bestrijden, zonder grote risico voor immunisatie, daar het middel wordt ontbonden en in de bouwlaag geen accumulatie gevormd wordt van nadelige bestanddelen.

De proeven met parathion begonnen in de streek van Puiseaux (Loiret) in 1949 en reeds toen werd waargenomen dat het middel een zeer gunstige werking uitoefent op de groei der kiemplantjes.

Zaadontsmetting ter voorkoming van schade door bodeminsecten is steeds goedkoper van het behandelen van de ganse oppervlakte; temeer, door deze plaatselijke ontsmetting worden zoveel mogelijk nuttige insecten en bodemorganismen gespaard. Men had reeds bemerkt dat door de grondontsmetting met heptachloor, aldrin of dieldrin, de mieren werden gedood, zodat, na één jaar, in de niet behandelde percelen minder schadelijke larven werden gevonden dan in de behandelde, daar in de niet behandelde percelen een groot aantal larven werden vernietigd door de mieren. (1)

Parathion werd op grote schaal toegepast, meestal te samen met een droogontsmetter, t.t.z. een organisch kwikpreparaat of TMTD fungicide. De meeste organische fungiciden en ook de verschillende droogontsmetters worden te samen of afzonderlijk met parathion toegepast. In de meeste gevallen, gezien de grotere hoeveelheid parathion, welke gebruikt wordt, zal men eerst de zaden ontsmetten met een fungicide zaadontsmetter, en daarna de parathion behandeling toepassen.

Het gebruikte parathion preparaat is een 10% spuitpoeder, met bijzondere formulering, dat droog wordt gemengd met het zaaizaad. Het is onmogelijk door dit middel de kiemkracht te beschadigen; menigvuldige proeven en toepassingen sedert 8 jaar op land- en tuinbouwzaden hebben dit bewezen.

Gewoonlijk wordt 1 kilo parathion 10% W.P. (spuitpoeder) gemengd met 100 kg zaaizaad. Voor gladde zaden, zoals colza, koolzaad, lijnzaad, enz. wordt aanbevolen de zaden eerst te bevochtigen met een wenig petroleum, (1 koffielepel per kilo zaad) om het kleven van het parathion poeder te bevorderen. In de praktijk wordt zelfs in vele gevallen, het parathion poeder niet afgewogen, maar worden de zaden gemengd, tot geen poeder meer kan opgenomen worden. (traitement jusqu'à refus). Sedert dat dit procede wordt toegepast, werd nooit enige schade noch op de kiemkracht noch vermindering van opkomst waargenomen; integendeel, de behandelde velden vertonen een regelmatige en goede opkomst, en een weelderige groei.

Vooral voor groenten- en bloemenzaden is het van belang de zaden te mengen met parathion poeder tot geen poeder meer wordt opgenomen; deze behandeling bespoedigt het kiemen en beschermd de zaadlobben (niet meer in een verder stadium) tegen de oppervlakte parasieten : blad- en aardvlooien, rode spin, enz.

Bij behandeling van lijnzaad met parathion, voor het uitzaaien, werd bij het opkomen nooit meer een aantasting bemerkt door aardvlooien, alhoewel dit vaak voor het juist bovenstaande vlasplantje, een groot gevaar is. De parathion behandeling be schermt het vlas bij het kiemen en tijdens de opkomst t.t.z. gedurende de 10 à 12 meest kritische dagen.

Sedert 1950 worden in het departement Loiret, en in de omgeving, praktisch geen bieten meer gezaaid zonder dat de bietenkluwen voorafgaandelijk behandeld worden met parathion spuitpoeder 10%.

Voor suikerbieten, welke aan de boer ontsmet worden afgeleverd, worden de zaden voor het zaaien bijkomend nog met parathion W.P. gemengd, 1 kg per 100 kg.

Een bijzondere mengtrommel werd vervaardigd door een mechanieker, Mr Pasquet, te Chambon La Foret, om de behandeling van het zaaizaad uit te voeren, zonder moeite.

De hoeveelheid werkzaam parathion voor alle zaden, is dus 100 g technisch parathion per 100 kg zaaizaad. Deze parathion behandeling voor suikerbieten kent veel bijval; wanneer in 1955 nog maar 50 ha werden behandeld, was dit cijfer 300 ha in 1956 en meer dan 1000 ha in 1957.

Daar de ritnaalden meest optreden in gescheurde weiden of na voedervruchten, wordt aanbevolen aanstonds na het ploegen, te zaaien, met een behandelde graansoort, om aldus de percelen te zuiveren van alle bodeminsecten.

Voor wintergranen werd opgemerkt dat de kraaien de behandelde percelen niet bezochten, waarschijnlijk om rede van de repulsieve werking van het parathion : dit middel heeft immers een specifieke reuk, welke vogelschade voorkomt. Deze uitslag werd ook waargenomen wanneer het veld werd bestrooid met granen bijv. haver, als lokaas, gemengd met parathion W.P. Wildschade is niet te vrezen daar de reuk de vogels belet de behandelde zaden op te nemen.

Op de velden bezaaid met behandeld graan, werden ook vele dode veldmuizen gevonden, zodat deze parathion ontsmetting ook hierin hulp brengt aan de landbouw, en toelaat schade door kleine knagers te voorkomen.

De behandeling van met parathion behandeld zaaizaad, gezien de bescherming tegen bodeminsecten, vogelschade en kleine knagers, laat toe de hoeveelheid zaaizaad merkelijk te verminderen : de waarde van het bespaarde zaaizaad betaald ruimschoots de bijkomende kosten der parathion ontsmetting.

Verdere proeven zijn ingezet om na te gaan in hoeverre deze parathion behandeling eventueel zou kunnen bijdragen om de aantasting door aaltjes te verminderen.

SAMENVATTING

Parathion is een giftig insecticide, met snelle werking en het is mogelijk met dit middel een groot aantal insecten te bestrijden in een korte tijdspanne.

Zo kwam men op het gedacht Parathion te gebruiken voor de droogontsmetting van zaaizaad : het parathion werd hier gebruikt onder vorm van een 10% spuitpoeder (W.P.). Overal heeft parathion een gunstige invloed op de groei gegeven.

Tegenwoordig wordt parathion in Frankrijk toegepast voor de droogontsmetting van suikerbieten, lijnzaad, tarwe, haver en groentenzaden.

Parathion heeft niet alleen een doeltreffende werking op koperwormen (ritnaalden) maar voorkomt aantasting door aardvlooien op vlas, in het zaadlobbenstadium, voorkomt ook schade door vogelaantasting (kraaien), en zelfs in sommige gevallen door veldmuizen.

De droogontsmetting van het zaaizaad is rentabel daat de waarde van het uitgespaarde zaaizaad hoger ligt dan deze van de gemaakte onkosten.

RESUME

La désinfection des semences au parathion

Le parathion est un produit toxique, qui agit rapidement et qui permet d'exterminer le plus grand nombre d'insectes dans un délai très court.

Ceci a donné l'idée d'utiliser le parathion pour le poudrage des semences; le produit utilisé est du parathion poudre mouillable à 10% (W.P.). Dans tous les cas, le parathion exerce une action favorable sur la végétation.

Actuellement, en France, on traite les graines de betteraves sucrières, le lin, l'avoine et le froment, ainsi que les graines maraichères.

Le parathion n'a pas seulement un effet sur le taupin, mais prévient les attaques de l'altise du lin, au stade cotylédons, ainsi que l'attaque des corbeaux et dans certains cas, des campagnols.

La pratique du poudrage des semences est économique car la valeur de la semence économisée est de loin supérieure à celle du produit utilisé.

SUMMARY

Seed desinfection with Parathion

Parathion is a toxic chemical producing quick results and which makes it possible to destroy large numbers of insects in a very short time.

This has suggested its use for seed desinfection : 10% Parathion W. P. was used and produced in all cases favourable results on the vegetation .

In France sugarbeet seed, linseed, oats and wheat are treated in this way.

It produces results not only against wireworms but prevents attacks from flea beetles on seedlings, crow damage and in certain cases from the continental vole.

This practice finds economic justification, the value of seed thus saved, for exceeding the cost of the chemical.

ZUSAMMENFASSUNG

Saatdesinfektion mit Parathion

Parathion ist ein hoch giftiges und schnell wirksames Mittel das in kurzer Zeitspanne eine grosze Menge von Insekten vertilgen kann.

So kam man auf den Gedanken Parathion als Trockenbeizmittel für Saatdesinfektion anzuwenden : man benutzt Parathion 10% (W. T.); in allen Fällen übte Parathion einen günstigen Einfluss auf das Pflanzenwachstum aus.

Heutzutage wendet man in Frankreich Parathion für Trockenbeize von Zückerrüben-, Leinsaat-, Weizen-, Hafer- und Gemüsensamen an.

Parathion ist nicht allein wirksam gegen Drahtwürmer, aber dieses Produkt verhütet Befall von Erdflöhen auf Flachs im Kotyledonstadium, von Vögeln (Krähen) und in bestimmten Fallen von Feldmäusen.

Trockenbeize des Saatgutes ist rentabel da der Wert des ausgesparten Saatgutes höher liegt als dieser des benutzten Produktes.

1. BLANCHARD, R. A. & BIGGER, J. H. — *Journ. Ec. Entomology* Vol **50**, n° 5, oct. 1957, p. 497-98.

2. BONNEMAISON, L. — *Ann. Inst. National de la Recherche Agronomique, Ann. des Epiphyties*, Vol 3, n° 2, 1952, p. 127-272.

3. DOGGER, J. R. & LILLY, J. L. — Seed treatment as a means of reducing wirevorm damage to Corn. *Journ. Ec. Entom.* Vol **42**, n° 4, aug. 1949, p. 663-665.

4. HARWOOD, R. F., NELSON, W. L. & TELFORD, H. S. — Seed treatments of wheat for control of the Great Basin wireworm. *Journ. Ec. Entom.* Vol. **50**, n° 5, oct. 1957, p. 702-703.

5. MERVILL, L. G. — *Journ. Ec. Entom.* Vol. **45**, 1952, p. 548-549.

6. MOOREFIELD, H. G. & KEARNS, C. W., Levels of DDT dehydrochlorinase during metamorphosis of the resistent house fly. *Journ. Ec. Entom.* Vol. **50**, n° 1, feb. 1957, p. 11-13.

7. REID, W. J. & CUTHBERT, F. P. — Resistence of the southern potato wireworm to insecticides. *Journ. Ec. Entom.* Vol. **49**, n° 6, dec. 1956, p. 879-880.

8. ROTA, P. — *Boll. Zool. agrar. e bachicolt. Univers. studie Milano*, **19**, 1953, p. 25-38.

9. STERNBURG, J., VINSON, E. B. & KEARNS, C. W. — *Journ. Ec. Entom.* Vol. **46**, n° 3, june 1953, p. 513-515.

10. TILEMANS, E. M. — Rapport sur les Expériences faites au moyen de cyanure de calcium. *Bull. Inst. Agron. et des Stations de Recherches de Gembloux*, T. **XI**, n° 1-4, p. 156-166 — 1941.

De Fluiter M. J.

V : In Nederland werd bij zaadbehandeling van wortelen met parathion (gekit aan het zaad met behulp van methocel) duidelijke kiemvertraging en ook uitval waargenomen bij invallend droog weer na het uitzaaien. Behandelen met aldrin of dieldrin had in dit geval geen nadelig effect. Behandelen met methocel alleen gaf ook geen kiemvertraging. Gewerkt met een % parathion?

A : De behandeling met 10% Parathion spuitpoeder gaf niet de minste kiembeschadiging bij wortelen, integendeel, deze behandeling gaf een vroegere en betere opkomst. Waarom zouden de toestanden in Nederland anders zijn dan in Frankrijk? Misschien ligt het aan het gebruikte middel. Zie verder hieromtrent het artikel van L. Bonnemaison, Ann. des Epiphyties, n° 3, Juli-sept. 1955, blz. 372-390.

Lounsky

V : Quelle est la durée maximum de l'action de Parathion au contact avec le sol?

A : Le parathion en contact dans le sol reste actif de 8 à 12 jours d'après la nature du sol et l'humidité environnante.

Dresden D.

V : Hoe weet U dat vogels (kraaien) door parathion-geur worden afgeschrikt? Vogels zijn immers microsmatisch, zodat een afstotende werking via een reukprikkel onwaarschijnlijk is?

A : De kraaien plunderen het zaaizaad zelfs wanneer het werd ondergewerkt. Na de parathionbehandeling werden daags nadien een of twee dode kraaien gevonden op het veld, en verder werd geen aantasting meer gezien. Ook werd op sommige percelen welke bezaaid werden met zaden behandeld met parathion 10%, niet de minste vogelschade waargenomen, terwijl naburige percelen wel bezocht werden door kraaien, waar het zaad niet behandeld was. Dit zijn dus alleen bestatigingen welke reeds sedert verschillende seizoenen gemaakt werden.

SOME EXPERIMENTS WITH RADIOACTIVE PREPARATIONS OF 2,4,5,4'-TETRACHLORO-DIPHENYLSULPHONE, A NEW ACARICIDE (*)

by

J. Halberstadt

Introduction

2,4,5,4'-Tetrachlorodiphenylsulphone, or „Tedion"(**), is an acaricide with strong ovicidal action, a strong larvicidal action and a long residual activity. It is not phytotoxic. Sofar miscible oil preparations give still better results than wettable powder preparations. Toxicity to warm blooded animals is very low. 5 gr/kg given to mice did no harm.

As quantitative data about uptake, translocation, turnover, etc. in plants and metabolism, tissue storage and excretion in animals can only be obtained with Radioactive Tracers, Radioactive Tedion was prepared, labeled with S-35. This compound is used for field experiments on apple trees and for metabolic studies on rats.

Preparation of Radioactive Tedion

1,2,4-Trichlorobenzene was chlorosulphonized with radioactive Chlorosulphonic acid, which was prepared by an exchange reaction between S-35 labeled sulphonic acid with high specific activity and inactive chlorosulphonic acid. The resulting 2,4,5-Trichlorosulphonylchloride-S-35 is coupled to monochlorobenzene with a Friedel-Crafts reaction.

The overall yield (based on 1,2,4-TCB) is 42%. The Radiochemical yield (based on $H_2S^{35}O_4$) is 16%.

The product for the first experiments had a specific activity of 6.1 mC/gram on 2-7-1957.

Details of the synthesis will be given in a final publication.

A. Experiments on apple trees

Material :

1. Wettable Powder : of 400 mgr R.A. Tedion, 2 gr. 20% W.P. was prepared and used for 2 liters spraying suspension.

(*) Preliminary Report of the Philips-Roxane Isotope Laboratory, Weesp, Netherlands and communication nr. 56 of the Agrobiological Laboratory „Boekesteyn", 's Graveland, Netherlands.

(**) Registered Trade Mark.

2. Miscible Oil : of 400 mgr R. A. Tedion, 5 ml. 8% w/v M.O. was prepared and used for 2 liters spraying emulsion.

Methods

With each of the two preparations two apple trees (type Golden Delicious) were sprayed on 2-7-1957 under good weather conditions and with all necessary precautions and care.

Directly after drying two samples were taken of 20 leaves each. These samples, as well as all further samples, were treated immediately. First the leaves were cut in half lengthwise.

20 halves were dried directly at 40° C for 8 hours for the determination of the total activity. The other 20 halves were washed with nitromethane, to remove the external activity, then dried too at 40° C for 8 hours for the determination of the internal activity. Nitromethane was used as it does not affect the leaves as do other solvents. After drying the leaves were powdered.

Radioactivity was determined on ,,infinitely thick'' preparations of the powdered material. The preparations were made on aluminium planchets and measured in fixed geometry under a Philips Endwindow Geiger-Muller Tube, type 18506, connected with a Philips preset-count scaler, type PW 4035.

A standard with known activity was made from untreated, dried and powdered leaves and 0.254 mgr R.A. Tedion.

About 6.5 weeks after spraying apple samples for each of the two preparations were assayed for activity. First the apples were treated with hot nitromethane to remove the external activity. The activities of these washings were measured. Then the apples were pared. Parings, as well as the rest of the apples were smashed to pulp in a waring-blender. The pulpy masses were extracted with chloroform. The chloroform solutions were evaporated to dryness and the residues treated with hot nitromethane. The radioactivities of these solutions were measured.

Only unchanged Tedion is extracted in this way. In this first experiment no efforts were undertaken to determine the not-extractable radioactivity of possible metabolites.

In order to develop further techniques to get more quantitative data the reverse Isotope dilution technique was tried on a number of leaf samples. For this purpose the higher active M.O. treated leaves were used. All the samples used for the determination of the total activity, 48 days after spraying and later were taken together, as the activity of only one sample seemed too low for a reliable analysis. The powdered material was extracted with different organic solvents, viz. aceton, chloroform and nitromethane.

About 20% of the total activity appeared in the aceton extract. No more activity could be extracted with the other two solvents.

In the same way samples of M.O. treated leaves, used for the determination of the internal activity 34 days after spraying and later, were assayed. Details of the techniques used will be given in a final publication.

Results and discussion

The results of the measurements on leaves are expressed in micrograms of Tedion-Sulphur per leaf.

See figure I.

The external activity of the leaves decreases rapidly for both preparations and reaches about half of the starting activity in 1-2 days. The first rain came down after the second sampling and therefore had no influence on this result. After about 4 days 20% of the W. P. preparation and 40% of the M.O. preparation is left on the outside of the leaves. After this period the external activity decreases but slowly, till after about 3 months practically nothing is left. At that time the total activity equals the internal activity.

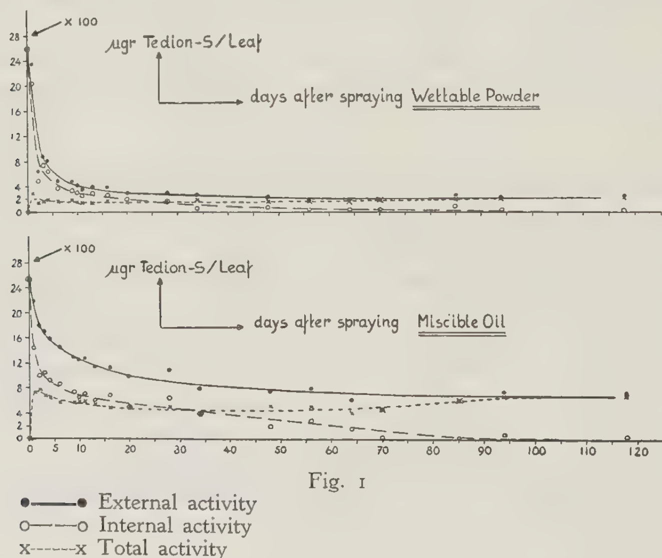


Fig. 1

•——• External activity
o——o Internal activity
x------x Total activity

The internal activity of the leaves increases rapidly and for both preparations a maximum is reached in about one day. These maxima are ± 8% and 30% of the applied activity, respectively for W. P. and M.O. The M.O. treated leaves therefore take up about 4 times as much Tedion as the W.P. treated in this case. This of course depends on the type of preparations used, particle size of the risidues, ways of contact between compound and leaf surface, etc.

After reaching a maximum value the internal activity decreases slightly to a value which remains constant for about 30 days. For W.P. this value is reached after 5-6 days, for M.O. after about 25 days. For M.O. it is about 3 times higher than for W.P.

It is not clear why the internal activity for both preparations after about 2 months increases again slightly. A possible explanation perhaps is that at the end of the season all processes in the leaves are slowing down, while still some residues from outside are taken up.

The Isotope dilution technique applied on the samples of the M.O. treated leaves gave the following results :

Found : 79.2 μgr unchanged Tedion or 0.157 μC S-35 on 20/11/1957.

This is 17.5% of the total activity of the leaf samples analysed, which was 0.9 μC on 20/11/1957.

Determination of the percentage of unchanged Tedion in the internal activity of the leaf samples was not reliable. However the isolated pure Tedion sample (after dilution) showed some activity. Calculation gave about 8-9 μgr of Tedion present.

In general it can be said that fixing and uptake are higher for M.O. than for W.P.; that Tedion is taken up rapidly into the leaves; that after more than 1 month still some Tedion is present on and in the leaves but that most of the activity found is in the form of other sulphur compounds. Therefore, and in connection with other field experiments, there are strong indications that for a period of about 2 months, continuously a small but sufficient quantity of Tedion is present in the leaves (dynamically seen and not statically), through a process of continuous supply from outside and transport and/or turnover in the plant. Further investigations in this direction are under way.

The apples showed activity outside as well as intern (6.5 weeks after spraying). The results of the measurements are expressed in micrograms of Tedion per 5 apples.

TABLE I

Apples of Tedion treated trees

Material	Total act. 5 apples	mμC S-35 5 apples	μgr Tedion 5 apples	
M.O.-extern	12200	127	30	71
M.O.-parings	9030	96	23	
M.O.-rest	7290	77	18	
W.P.-extern	3500	35	9	20
W.P.-parings	1200	13	3	
W.P.-rest	3180	33	8	

As can be seen from table I the total amount of Tedion was 71 μgr and 20 μgr respectively for M.O. and W.P. This is about 0.18 ppm and 0.05 ppm. For pared apples the values are respectively 18 μgr and 8 μgr or 0.05 ppm and 0.02 ppm.

Of course a number of questions remain, as for example what type of metabolites are formed and where. It is hoped to get an answer from further investigations now under way.

B. Experiments on Rats

Methods :

In the first experiments Radioactive Tedion with a specific activity of a few millicuries per gram was given in a dosis of 100 mgr per kg body weight.

The R. A. Tedion, suspended in a peanut oil-water emulsion, was given by a stomach tube.

In preliminary tests a number of rats were feeded 10 mgr/rat/day for 10 days. Feeding of R.A. Tedion was stopped than and part of the rats were killed. The rest of the rats stayed in their cages under normal conditions to follow the excretion of radioactivity in faeces and urine. Of the killed rats different organs and tissues were assayed for radioactivity, trying different procedures for tissue treatment and radioassay.

Balance tests were started also with a dosis of 100 mgr R.A. Tedion/kg body weight, given once. The rat was killed 48 hours later. All organs and tissues, as well as the collected urine and faeces were assayed for radioactivity, using optimum techniques.

Details of the techniques used will be given in a final publication.

Results and discussion :

The preliminary test showed that many tissues had taken up radioactivity. Highest concentrations were found in Fat, Gastro-intestinal tissue, liver and muscles. Hair also showed some activity, which indicates that part of the Tedion given is broken down into simple sulphur compounds which are used for the biosynthesis of sulphuramino acids.

Isotope Dilution analysis of Fat, Gastro-intestinal tissue and muscles showed that respectively 30%, 36% and 16% of the total activity of these tissues was original Tedion. However the highest percentage of the activity given was found in the faeces and urine together, during the ten days of administration. After stopping the administration of Tedion the excretion of activity with faeces and urine showed a rapid decrease to nearly zero in a period of two weeks.

The results of the first balance test are shown in table II. The results are expressed in micrograms of Tedion-sulphur and ppm.

A perfect balance was obtained. All organs, tissues, blood, hair, urine and faeces contained radioactivity, half of it however in very small quantities. 71% of the dosis given is excreted with the faeces, 4% with the urine. 7% is found in the gastro-intestinal tract. If we suppose that this comprises practically only the contents, a total of 82% is excreted and 18% taken up by the rat.

The faecal material (dried and powdered) was extracted with Tetra. 47.5% of the total activity of the material was found in the organic solutions. The Isotope Dilution technique used on this solution showed the presence of 3.49 mgr of unchanged Tedion or 314 μgr Tedion-sulphur. This is 75% of the extracted activity or 36% of the total activity of the faeces or 25% of the dosis given.

TABLE II

Application of R.A. Tedion-S^{35} to rats

Results 1st Balance test *Dosis : 100 mgr Tedion/kg b.w.*

Organs, Tissues, etc.	Fresh weight grams	Dry weight grams	Measured activity in cpm on fixed date	Total Tedion-S μgr	ppm Tedion-S	Notes
ood	0.700	—	11	0.096	0.137	
ne	0.792	0.430	35	0.15	0.19	
ain	1.373	0.285	48	0.16	0.117	
rcass	42.559	11.520	194	24.2	0.57	
eces	—	4.863	17456	878.7	180.9	in dry-weight
t	5.878	3.590	1619	78.1	13.3	21.7 ppm in extract. Fat
astro-intestine	12.112	3.420	2208	84.4	6.97	
air	1.549	1,201	7	0.09	0.058	dry-weight = keratine
art	0.495	0.140	62	0.103	0.208	
dneys	1.128	0.301	105	0.39	0.346	
ver	7.108	2.130	170	4.14	0.584	
ing	1.059	0.256	145	0.43	0.406	
uscles	28.160	6.862	219	16.9	0.601	
in { Hair		1.392	345	5.1		3.66 ppm in proteïn
in	27.909				3.21	
in { Fat		4.447	1416	84.5		19.0 ppm in extract. Fat
leen	0.336	0.095	48	0.059	0.176	
rine	(37 ml)	—	627	51.3	—	
ceton washing cage	(7.5 ml)	—	522	4.23	—	
ktern. act. Hair	—	—	111	3.2	—	

otal found .... 1236.25 μgr Tedion–S
iven .... 1221,— μgr Tedion–S (= 13.6 mgr Tedion)

The Isotope Dilution analysis was also used for the determination of unchanged Tedion in the urine. Found 5 μgr, which is less than 1% of the total activity fo the urine.

The total Fat activity is 162.5 μgr Tedion-sulphur. Isotope Dilution analysis showed that 88% of this activity in unchanged Tedion. So 11.7% of the dosis given is taken up by Fat.

Other organs and tissues were not analysed in this experiment. The earlier experiments however showed that only 20-40% of the activity in other tissues is unchanged Tedion. We can say therefor that after a single dosis of 100 mgr Tedion/kg body weight, 40-45% is found back unchanged after 48 hours, with 25% excreted with the faeces. 55-60% of the original Tedion therefor is metabolized and a large part of it probably through the Bile (1).

Further experiments with other doses and investigations on the excretion rate of Tedion and its metabolites are under way.

SUMMARY

Radioactive 2,4,5,4'-Tetrachlorodiphenylsulphone or „Tedion", a new acaricide, was tagged with radioactive sulphur, S-35. Two preparations of this compound, a wettable powder and a miscible oil, were sprayed on apple trees. For nearly 4 months the changes in the activity on and in the leaves were followed. Externally the leaves lose a rather large part of their activity in the first few days. Uptake in the leaves already reaches a maximum in about one day. These maxima are respectively 8% and 30% of the initial activity for the two preparations used. Both fixing on and uptake into the leaves are clearly different for the two preparations. For M.O. these properties are 3 to 4 times higher than for W.P. Tedion is turned over into other sulphur compounds, part of which are built in into the leaves. More than a month after spraying intact Tedion could still be found on and in the leaves. On and in the ripe fruits too some activity could be detected. The concentration however was low, viz. less than 0.2 ppm.

In connection with toxicity studies of Tedion, experiments were started to study resorption, possible metabolism and/or tissue storage and excretion of Tedion in rats. First results after application of Tedion indicate that most of the material is excreted with the faeces, however metabolized for about 70%. Another way of excretion is with the urine. Variable amounts could, partly metabolized, be found in nearly all organs and tissues when the animals are killed shortly after application.

---

(1) In similar experiments with C^{14} labeled D.D.T. on rats it was shown by Burns a.o., J. Pharm. Exp. Ther. **121**, 5 (1957) and Jensen a.o., J. Agric. Food Chem. **5**, 919 (1957) that the Bile played an important role in the metabolism of D.D.T.

INTOXICATIES DOOR ARSENIK OF THALLIUM HOUDENDE FYTOFARMACEUTISCHE PRODUKTEN. BEPALING DOOR RADIOAKTIVATIE (*)

door

A. Heyndrickx en F. Schauvliege

Laboratorium voor Toxicologie, Universiteit te Gent

Inleiding

Griffon en Barbaud (1) hebben in 1951 voor het eerst een radioaktivatie techniek beschreven voor het opsporen bij de mens van arsenik in een criminele vergiftiging. Ze hebben daartoe gebruik gemaakt van één haar dat ze hebben onderworpen aan een neutronenflux in een kernreaktor. Zoedoende waren ze in staat de localisatie van het arsenik aan te tonen in bepaalde gedeelten van het haar, steunend op het onstane radioaktief isotoop : As^{76}.

Michon (2) heeft deze techniek voor het arsenik verder uitgewerkt en de specificiteit der methode verbeterd. Hij maakte daartoe gebruik van de carrier-methode, na activatie in een kernreaktor.

Michon en Le Breton (3) hebben de methode der aktivatie verder toegepast op de bepaling van thallium. Gebruik makend der gegevens van Delbecq e.a. (4), hebben ze een radiochemische analyse uitgewerkt die toelaat zeer specifiek thallium aan te tonen en te doseren.

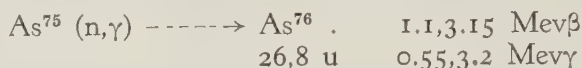
Jenkins en Smales (5) hebben in een algemeen overzicht de radioaktivatie analyse besproken, en tal van toepassingen gegeven voor het bepalen van sporenelementen, in de industriële en toxicologische chemie.

Bepaling van het Arsenik

Het grote voordeel der methode der radioaktivatie in het opsporen van zeer kleine hoeveelheden arsenik is, dat men de sporen welke steeds voorkomen in de reagentia uitsluit.

(*) Onderzoek uitgevoerd met de steun van het Interuniversitair Instituut der Kernwetenschappen aan het Argonne National Laboratory. U.S. Atomic Energy Commission. Lemont. U.S.A.

Men gaat immers als volgt te werk. Het staal (I g. lever bijv.) wordt in een kwarts- of polyethyleen buisje gebracht en rechtstreeks, als zodanig bestraald. Onder de invloed der neutronenflux in de reactor hebben we de volgende reactie :


As^{75} (n,γ) -----→ As^{76} . 1.1,3.15 Mevβ
26,8 u 0.55,3.2 Mevγ

De werkzame doorsnede (cross-section) voor het element is : 4,1 barns.

Na deze aktivatie wordt het staal opgelost of gedestrueerd na het toevoegen van een gekende hoeveelheid arsenik. Het normaal arsenikgehalte der reagentia speelt hier inderdaad geen rol meer, daar deze hoeveelheid te verwaarlozen is ten opzichte van het toegevoegde arsenik.

Verder wordt het arsenik afgezonderd (radioelement + carrier) van andere radioaktieve onzuiverheden door de volgende analysegang toe te passen :

distilleren in zoutzuur in reducerend midden, en neerslaan met natriumhypofosfiet.

Het scheikundig rendement wordt vervolgens gravimetrisch bepaald. De radioaktiviteit van het staal wordt verder vergeleken met een gekende standaard, en de zuiverheid nagegaan door de periode te meten, de absorptie te bepalen door schermen, en het γ-spektrum op te tekenen. Zodoende heeft men volkomen zekerheid wat betreft de kwalitatieve en kwantitatieve bepaling van het arsenik.

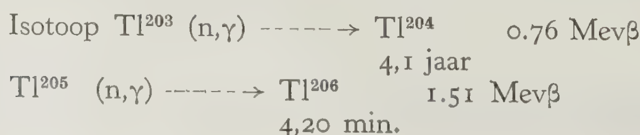
Michon (2) is zo in staat geweest arsenik te bepalen in lijkdelen en haar, gaande tot een gehalte van 0,001 γ. Op dit ogenblik is er geen enkele fysische of fysico-chemische methode gekend die een dergelijke gevoeligheid en specificiteit ter beschikking stelt.

Bepaling van het Thallium

De bepaling van thallium gebruik makend van een kernreaktor werd voor het eerst grondig bestudeerd door Delbecq e.a. (4).

Michon en Le Breton (3) hebben deze techniek verder uitgewerkt voor toxicologische bepalingen. Daar deze methode langdurig is, hebben we gezocht deze te verbeteren, zonder aan de specificiteit en gevoeligheid te schaden.

Thallium komt voor in de natuur onder twee vormen :


Isotoop Tl^{203} (n,γ) -----→ Tl^{204} 0.76 Mevβ
4,1 jaar
Tl^{205} (n,γ) -----→ Tl^{206} 1.51 Mevβ
4,20 min.

De ,,cross sections'' van Tl^{203} en Tl^{205} zijn 11 en 0,16 respectievelijk. De ,,half-life'' van Tl^{206} is 4,20 min. Een dag na de bestraling mag bijgevolg alle activiteit toegeschreven worden aan Tl^{204}.

Experimenteel onderzoek

CF_1 muizen van het vrouwelijk geslacht, wegende 17-21 g worden I.P. ingespoten met 0,1 mg thallium sulfaat. Na 48 uren worden de dieren gedood en geautopsieerd. Lever, nier, milt, gedeelte van dunnedarm, urine en feces na afdampen, worden in aluminium bladen gewikkeld en in een ,,rabbit'' geplaatst. Een rabbit is een aluminium cylindervormige doos met een diameter van 2 cm en 15 cm hoogte. Deze ,,rabbit'' wordt in de reaktor gebracht, en bestraald met een flux van 10^{12} $n/cm^2/sec$ gedurende 3 dagen. Deze proeven worden uitgevoerd met de C.P.-5 reaktor. Het is een zwaar water type, welke in werking is aan het Argonne National Laboratory, Lemont (Illinois) U.S.A.

Wanneer de bestralingstijd voltrokken is worden de stalen, welke zeer radioaktief zijn, in de loden containers gelaten ten einde af te ,,koelen''. Zodra de aktiviteit gedaald is tot enkele mr, worden de monsters opgelost in sterk salpeterzuur.

Om een indruk te hebben van het gedrag van thallium zelf onder de invloed der straling, worden de nodige proeven ondernomen met het zout als zodanig, en in aanwezigheid van biologische stoffen. Wanneer we het spektrum onderzoeken van zuiver geaktiveerd thallium met een pulse-height analyser (Atomic's International U.S.A.) (Fig. 1), dan zien we dat de Hg-K-X-straal lijn van thallium van grote betekenis is; dit gebied ligt immers ver van mogelijke interferende stoffen. Nochtans speelt het groot gehalte aan P, Cl en Na, die in grote mate voorhanden zijn in de organen een gewichtige rol, en kunnen zo de thalliumgolf bedekken. Dit nadeel kon overkomen worden door te laten ,,koelen'' gedurende 30 dagen, en een ether extractie uit te voeren (6).

Tl^{204} kan zo kwantitatief gemeten worden door zijn Hg-K-X-straal. De aanwezigheid van biologisch materiaal verminderde de gevoeligheid van de techniek en heeft voor onze experimentele voorwaarden, een grens bij 1 γ met een fout van 10%.

De voorgestelde vereenvoudigde methode door radioaktivatie gebruik makend van een reaktor heeft een veel hogere gevoeligheid dan de chemische, polarografische, voltametrische en spektrografische technieken. Ze is daarbij niet alleen kwalitatief (stralingsspektrum), maar ook kwantitatief. Het nadeel van deze techniek is de lange koelingstijd : 30 dagen. Het ,,koelen'' kan vermeden worden door de analysegang van Michon te volgen (3); de chemische bewerking bij deze methode is echter omslachtig.

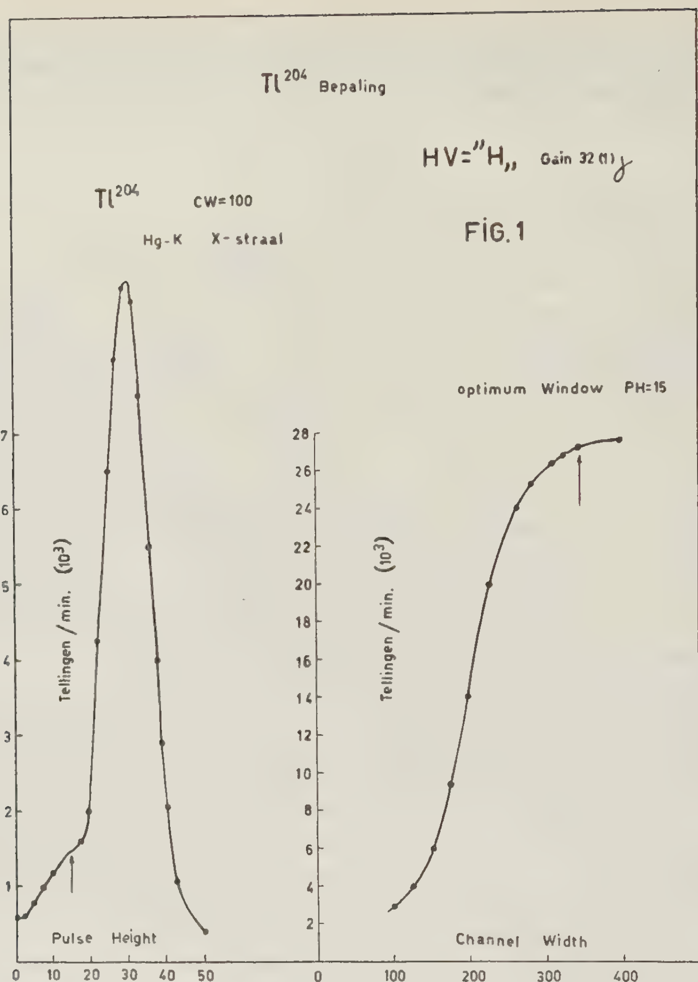


Fig. 1

Discussie

Heyndrickx (6) heeft in een verhandeling de tot hiertoe gekende chemische, polarografische, voltametrische en spektografische methoden om thallium aan te tonen en te doseren in organen, besproken en getest. Uit het onderzoek blijkt dat een chemische bepaling alleen onvoldoende is, wegens het gebrek aan gevoeligheid. Door de polarografie en de voltametrie worden kurven bekomen welke zeer beïnvloed zijn door bijkomende stoffen. Dit groot nadeel wordt enigszins verminderd door selektieve extrakties toe te passen. De beste techniek is deze uitgevoerd met ether, dithizon is minder geschikt.

De methode van de spektrografie (boog) blijft de gevoeligste en meest specifieke om thallium op te sporen, na de radioaktivatie techniek, waarbij gebruik wordt gemaakt van een kernreaktor. Indien behalve voor de lijn 5.350 A het spektrogram positief is voor thallium, mag men besluiten tot een vergiftiging : immers de blanko-proef kan in een emissie spektrum een weinig intense lijn vertonen bij 5.350 A waarmede geen rekening moet worden gehouden omdat de lijn zeer sterk is. Bij gewoon spektroscopisch onderzoek (vlam), kan deze lijn reeds een aanduiding zijn voor het verder opsporen van thallium.

De techniek der radioaktivatie is tot op heden de gevoeligste.

Zij laat ons toe zeer gemakkelijk de bekomen resultaten kwalitatief en kwantitatief te interpreteren. Hiervoor moet men nochthans over een kernreaktor beschikken.

Om zich een gedacht te vormen over de graad van de resorptie en van de eliminatie van thallium werden reeds proeven gedaan door radioautografie en met radioaktief thallium : Tl^{204}.

De localisatie van het metaal in het organisme werd bepaald, alsook de wijze van eliminatie en de manier waarop de desintoxicatie ontstaat.

Tenslotte werd bewezen dat cysteamine (Bécaptan) als therapeutische stof doelmatig kan aangewend worden bij thallium vergiftiging (7).

SAMENVATTING

Arsenik en thallium zijn tot op heden, veelvuldig gebruikt geweest met kriminele doeleinden. De methoden welke door de toxicologen werden op punt gesteld om deze vergiften in lijkdelen op te sporen, stellen ons in de mogelijkheid deze elementen bij gewone intoxicaties op te sporen. De moeilijkheden der analyse bij het gerechtelijk onderzoek blijven echter bestaan, wanneer men de klassieke technieken volgt : n. m. chemische of physicochemische methoden. Men is immers dikwijls beperkt door de gevoeligheid der bepaling, die bij dergelijk analysen onvoldoende is; voornamelijk wanneer het kronische intoxicaties betreft.

Dank zij de radioaktivatie analyse, gebruik makend van een kernreaktor, is het nu mogelijk zelfs 0,001 γ arsenik of 0,1 γ thallium op te sporen, in organen of biologische vloeistoffen.

Een vereenvoudigde methode voor het bepalen van thallium is beschreven, gebruik makend van een kernreaktor met een flux van 10^{12} $n/cm^2/sec$.

RESUME

Intoxications par Produits phytopharmaceutiques à base d'Arsenic ou de Thallium. Détermination par Radioactivation

L'Arsénic et le Thallium sont jusqu'aujourd'hui employés fréquemment à des fins criminelles. Les méthodes mises au point par les toxicologues pour détecter ces éléments dans les viscères, nous ont permis de déterminer ces poisons dans des cas d'empoisonnements industriels. Les difficultés de l'expertise médico-légale subsistent, quand on fait usage des méthodes classiques par voie chimique ou physico-chimique. On est très souvent limité dans les recherches par la sensibilité de ces méthodes, qui dans certains cas sont totalement insuffisantes, spécialement s'il s'agit d'empoisonnements chroniques.

Grâce à l'analyse par radioactivation, au moyen d'un réacteur nucléaire, il est possible de détecter dans les viscères ou en milieu biologique 0,001 γ d'arsenic et 0,1 γ de thallium.

Une méthode simplifiée qui fait appel à un réacteur nucléaire d'un flux de neutrons 10^{12} n/cm^2/sec, est décrite pour déterminer le thallium.

SUMMARY

Intoxications by Phytopharmaceuticals containing Arsenic or Thallium. Determination by Radioactivation

Arsenic and thallium are up until to-day used frequently in criminal poisonning cases. The methods of determination set up by toxicologists in order to detect the poison in autopsy material, enable us to analyse and determine cases of industrial poisonning. The main difficulty of the analysis in forensic work remains, if one is using the classical chemical and physico-chemical procedures. Very often we are limited by the sensitivity of the reaction, which is, in many cases, unsatisfactory; especially if it concerns chronic intoxications.

The radioactivation analysis, using a nuclear reactor, has solved this problem in sofar that 0,001 γ arsenic and 0,1 γ thallium can be detected in visceral material and biological fluids.

A simplified method for the detection of thallium is described, using a nuclear reactor with a flux of 10^{12} n/cm^2/sec.

LITERATUUR

1. GRIFFON en BARBAUD — *Compt. rend.* 1951, **232**, 1455.
2. MICHON, R. — *Ann. Med. Leg. franc.* 1954, **34**, 92.
3. MICHON, R. en LE BRETON, R. — *Ann. Med. Leg. franc.* 1954, **34**, 136.
4. DELBECQ, C. J., GLENDENIN, L. E. en YUSTER, S. H. — *Ann. Chem.* 1953, **25**, 350.
5. JENKINS, E. M. en SMALES, A. A. — *Quarterly Rev. Chem. Soc.* 1956, **10**, 83.
6. HEYNDRICKX, A. — *Med. Kon. Vl. Acad. Gen. België,* 1957, **19**, 333.
7. HEYNDRICKX, A. — *Acta pharmacol. et toxicol.* 1957, **14**, 20.

NIEUWSTE BEVINDINGEN OMTRENT DE BESTRIJDING VAN *TAPHRINA DEFORMANS* BERK EN THUL.

door

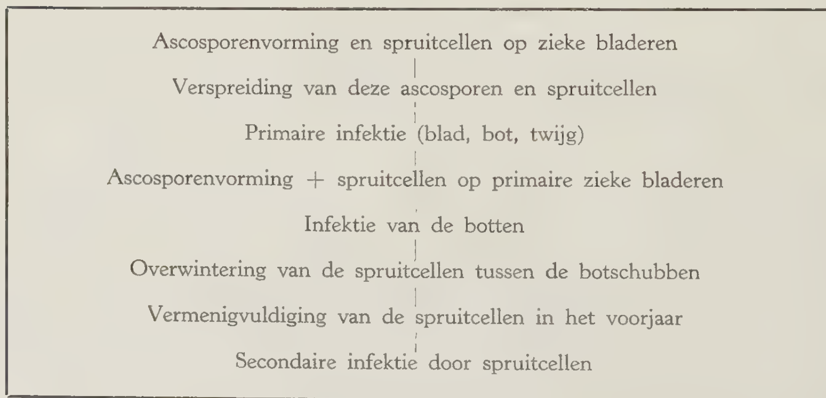
W. Porreye

Nationaal Comité voor Fruitteeltonderzoek gesteund door het I.W.O.N.L.
Opzoekingsstation van Gorsem

Tot voor enkele jaren werd de krulziekte in ons land bestreden door één of meer behandelingen met kopermiddelen na de bladval.

Deze behandeling liet toe een bevredigend resultaat tegen de ziekte te bekomen doch op de meeste variëteiten was het gebruik van koperpreparaten zo phytotoxisch dat naar nieuwe bestrijdingsmogelijkheden diende gezocht. Hiertoe vonden wij het raadzaam de levenswijze van de plant grondig te bestuderen. Verschillende microscopische waarnemingen en dissectie's van de botten alsook observatie's in de natuur lieten ons toe volgende schematische voorstelling van de levenscyclus van de zwam voorop te stellen.

Nemen wij als uitgangspunt een aangetast blad in de lente.



De primaire infektie komt niet elk jaar voor en dan krijgen wij rechtstreeks infektie van de botten uitgaande van ascosporen gevormd op secondaire zieke bladeren.

Steunend op deze levenscyclus zien wij onmiddellijk dat er twee bestrijdingsmethodes tegen deze ziekte kunnen opgesteld worden nl. :

1. Een bestrijding van de ziekte gedurende het primaire stadium of het stadium van de ascosporenvluchten

Gezien er rechtstreeks in de ascus reeds spruitcellen kunnen ontstaan — hetgeen bij microscopisch onderzoek kan waargenomen worden — hebben wij terzelfdertijd vluchten van ascosporen en spruitcellen. Op dit ogenblik zullen wij de infektie van de nieuwe gevormde botten voorkomen. Hiertoe zal men vanaf het begin van de ascosporenvorming tot het einde regelmatig behandelen met een fungicide. Proeven werden uitgevoerd met verschillende middelen o.a. TMTD preparaten, Captan, Naphtaleenderivaten enz... Al deze middelen laten toe een degelijk resultaat te bekomen.

2. Een bestrijding van de ziekte door een ontsmetting van de botten in het voorjaar.

Dit kan gebeuren vanaf de groeistilstand tot het zwelstadium van de botten.

Deze twee bestrijdingsmethodes werden beproefd en onderling vergeleken en de doelmatigheid van beide werd voldoende aangetoond. De tweede bestrijdingsmethode kan uitgevoerd worden met dezelfde middelen als hogergenoemd doch ook met kleurstoffen.

Het gebruik van kleurstoffen — hetgeen economisch het meest verantwoord blijkt — heeft er ons toe geleid de behandeling naar het voorjaar te verschuiven omdat de ideale omstandigheden voor een behandeling met kleurstoffen gedurende de winterperiode niet aanwezig zijn. Immers de ideale klimaatsomstandigheden om het maximum resultaat met kleurstoffen te bekomen zijn

a) temperatuur hoger dan 4 à 5° C

b) relatieve luchtvochtigheid zo hoog mogelijk

c) zo weinig mogelijk wind

Hier dient echter onmiddellijk aan toegevoegd dat op een bepaald ogenblik de volledige bestrijding van de ziekte onmogelijk wordt. Dit ogenblik stemt overeen met de vermenigvuldiging van de spruitcellen tussen de botschubben. Het feit dat het onmogelijk is nog een volledig resultaat te bekomen wijst op het geleidelijk karakter van de vermenigvuldiging. Deze begint eerst in de eindogen en gaat geleidelijk verder. Het indringen van water tussen de botschubben zal waarschijnlijk de vermenigvuldiging ten zeerste beïnvloeden.

Omtrent de technische mogelijkheden om de ziekte te bestrijden werden enerzijds gewoon spuiten, anderzijds nevelen onderzocht.

Beide systemen zijn in staat de ziekte te voorkomen mits volgende voorwaarden in acht te nemen :

a) bij spuiten : 2000 à 2500 liter vloeistof per ha naargelang de ontwikkeling van de boom

b) bij nevelen : minimum 500 l per ha met dezelfde dosis aktieve stof per ha als bij gewoon spuiten.

Het is natuurlijkerwijze verondersteld dat al de andere omstandigheden en ook het ogenblik gunstig gekozen worden.

Dr Oort, Wageningen

V : Hoeveel bespuitingen zijn in de zomer nodig en wanneer dienen zij uitgevoerd te worden?

A : Het aantal behandelingen kan schommelen tussen 3 en 4 naargelang de duur van de ascosporenvluchten en vervolgens is dit ook afhankelijk van de neerslag gedurende deze periode die de regenbestendigheid van de verschillende middelen kan beïnvloeden.

Dr. F. H. Feekes

V : Welke formulering DNC werd gebruikt?

A : een DNOC dat terzelfdertijd kan gebruikt worden voor vernevelen en voor spuiten (Oplosbaar zout van DNOC 85%).

MEELDAUWBESTRIJDING BIJ KASROZEN

door

P. C. Koek

Fytopatholoog aan het Proefstation voor de Bloemisterij te Aalsmeer

De teelt van kasrozen is naast die van anjers en cyclamen zeer belangrijk voor Aalsmeer.

De produkten worden grotendeels geëxporteerd naar alle West-Europese gebieden. Dit vereist, dat er steeds naar een goede kwaliteit van de produkten moet worden gestreefd.

De schimmel *Sphaerotheca pannosa* (Wallr.) Lév. is wel de grootste vijand van de rozenkweker. De sporen van deze parasiet ontwikkelen zich bij voorkeur op bladeren van jonge scheuten. De kiembuis ontwikkelt zich en dringt door in de epidermis. In een van deze cellen vormt zich een zakvormig lichaam het z.g. haustorium, dat dienst doet als voedselorgaan voor de schimmel. Inmiddels heeft de parasiet zich op het blad vertakt en er is een myceliumpluis ontstaan, waaraan zich later de conidiëndragers vormen. De conidiën laten los door luchtstromingen of trillingen en veroorzaken nieuwe infecties. De kweker noemt dit stadium ,,het zaaien'', wat een zeer juiste benaming is. Dit moment is voor zijn cultuur het gevaarlijkst en hij zal dan ook alles in het werk stellen om het te vermijden.

De praktijkervaring is :

1. dat het gewas in een bepaald ontwikkelingsstadium uiterst gevoelig is voor meeldauw,
2. dat men het eerst deze schimmel op ziet treden op tochtige plaatsen in de kas,
3. dat men het ,,zaaien'' voor moet zijn, hetgeen betekent een preventief toepassen van chemische middelen.

De huidige ziektebestrijding is dan ook gebaseerd op bovengenoemde punten. Zodra men in het gewas enkele aantastingen van meeldauw waarneemt, wordt de gehele kas bespoten met middelen zoals Witex en Poliflor, middelen, die polysulfiden als werkzame stof bevatten. Hieraan wordt een uitvloeier toegevoegd. De behandeling wordt zonodig herhaald. Daarnaast wordt het gewas regelmatig gezwaveld. Dit geschiedt met behulp van een zwavelverdamper, waarmee men door de paden loopt en waardoor alle

planten in een zwaveldamp komen te staan. Door het veelvuldige en sterke zwavelen worden de onderste bladeren met een witte laag zwavel bedekt, hetgeen nooit gunstig kan zijn voor de normale ademhaling van de plant. De polysulfiden zijn evenals het zwavelen min of meer preventief werkende middelen. Door een regelmatige toepassing zal men ook zeker succes hebben met deze middelen. Het bezwaar is echter, dat men dikwijls te laat gaat spuiten en dan ziet men de nadelen. Doch hier wil ik straks nader op ingaan.

Gezien de biologie van de schimmel zocht ik naar een middel, dat dieptewerking bezat, zodat de kans om de haustoriën te doden groot zou zijn. Het idee was dus om deze voedselbron af te snijden, waarna de schimmel onmogelijk meer kon blijven leven. De keus viel op een stof genoemd PIM en een die U beter bekend zal zijn uit de medische wetenschap nl. streptomycinesulfaat, beide antibiotica.

De eerste proeven, daterend van januari 1957 zijn uitgevoerd op het Proefstation voor de Bloemisterij op de rozenvariëteit Parel van Aalsmeer, die buitengewoon gevoelig is voor meeldauw.

Naast elkaar zijn toen vergeleken :

gieten met 50 ppm PIM rond de struiken,
gieten met 100 ppm PIM rond de struiken,
spuiten met 50 ppm PIM + 1% glycerine + uitvloeier op de struiken,
spuiten met 100 ppm PIM + 1% glycerine + uitvloeier op de struiken,
spuiten met 0.4% Witex + uitvloeier op de struiken,
spuiten met 50 ppm streptomycinesulfaat + 1% glycerine + uitvloeier op de struiken,
gieten met water rondom de struiken als contrôle,
spuiten met water op de struiken als contrôle.

Al spoedig bleek het gieten met PIM rondom de wortels geen resultaat op te leveren, zodat dit object verviel.

Na 7 behandelingen bleken de objecten, die met Witex en streptomycinesulfaat bespoten waren, goed. Het laatste was iets beter door de mooiere stand van het gewas. Na een bespuiting met Witex ziet men een bobbeling op het blad ontstaan op de plaats, waar de meeldauwaantasting zich bevond. In het Witex-object waren minder scheuten te zien en de bladontwikkeling was geringer in vergelijking tot het streptomycinesulfaat-object. Gedurende deze periode zijn de planten niet gezwaveld.

Besloten werd het nieuwe middel in de praktijk te toetsen. Enkele proefvakjes werden aangelegd in een rozenkas met de variëteit Parel van Aalsmeer en deze werden uitsluitend met streptomycinesulfaat bespoten. Hierbij kon niet worden vermeden, dat de planten eveneens werden gezwaveld. De resultaten waren ook hier zeer gunstig, waarna werd besloten om de helft van de 1000 m^2 grote kas te bespuiten met Witex volgens praktijkervaring en de andere helft met streptomycinesulfaat + 1% glycerine + uitvloeier. De streptomycinesulfaatbespuitingen geschiedden iedere

week bij donker weer. Opvallend was, dat de meeldauw curatief werd bestreden, terwijl door de nog aanwezige hoeveelheden streptomycinesulfaat de planten min of meer beschermd waren, zodat men ook van een preventieve werking kan spreken. De reactie op een dergelijke bespuiting is eerst na 2 à 3 dagen zichtbaar. De stand van de bladeren was vlakker dan die van de met Witex bespoten planten. Bovendien viel op, dat de met streptomycinesulfaat bespoten bladeren langer hun rode kleur behielden en veel groter uitgroeiden. Zij rijpten en verkregen de groene kleur in een veel later stadium. Deze proef werd uitgevoerd van 10 sept. tot 26 nov. 1957.

De toevoeging van glycerine is wel noodzakelijk; deze stof trekt n.l. vocht aan. Zodoende komt er een filmpje vocht op het blad, wat het binnendringen van het streptomycinesulfaat in het blad bevordert. Het is dus van het grootste belang, dat er een *hoge luchtvochtigheid* in de kas aanwezig is, daar anders een bespuiting met streptomycinesulfaat geen effect zal hebben. Dit is weer duidelijk gebleken in de laatste proeven, die op het moment gaande zijn. Naast streptomycinesulfaat gecombineerd met glycerine wordt ook een streptomycinesulfaathoudend produkt beproefd, waaraan geen glycerine is toegevoegd. Men ziet dan wel doding, maar ook eenzelfde bobbeling van het blad, zoals dat ook te zien is bij het gebruik van Witex.

Nu zal ongetwijfeld de vraag bij U opkomen : is deze bestrijding niet te kostbaar? Inderdaad zou dit het geval zijn, wanneer de resultaten matig waren. Om nu te onderzoeken, op welke wijze de prijs te verlagen is, zijn in het afgelopen jaar ook proeven genomen om na te gaan, of het percentage glycerine verlaagd kon worden. Deze stof blijkt nl. het kostbaarste onderdeel te zijn en niet het streptomycinesulfaat, zoals men eerst zou verwachten. Gedurende 3 maanden is dezelfde kas in zijn geheel bespoten met streptomycinesulfaat, waaraan nu toegevoegd is 0.5% glycerine en een uitvloeier. De resultaten waren gelijk aan die van de bespuiting met streptomycinesulfaat + 1% glycerine + uitvloeier.

Eveneens is nagegaan, na hoeveel dagen de bespuitingen herhaald moesten worden. De conclusie is, dat iedere 10 dagen met streptomycinesulfaat + 0.5% glycerine + uitvloeier gespoten moet worden en dat in deze periode 1 × *licht* gezwaveld moet worden om de buitenste bloemblaadjes van de knoppen te beschermen. De bloembladeren worden door de kelkbladeren omhuld en het streptomycinesulfaat bereikt deze plantendelen niet. Dit zwavelen is dus alleen gericht op de bescherming van de bloembladeren in het knopstadium. Zijn de kelkbladeren open, dan kan het streptomycinesulfaat de bloemen bereiken zonder enige schade aan te richten. Op deze wijze wordt het aantal bespuitingen per jaar weliswaar hoger, maar daar staat tegenover,

dat er in de eerste plaats minder zwavelhoudende spuitmiddelen worden gebruikt en er aanzienlijk minder zwaveldamp nodig is. De grote winst ligt in het gave, goed ontwikkelde blad en de betere stand van het gewas. Zwavel heeft een remmende invloed op de groei van verschillende gewassen en ongetwijfeld is dit ook bij rozen het geval. Het is niet eenvoudig dit in concrete cijfers uit te drukken.

Samenvattend kan gezegd worden, dat door het gebruik van 50 ppm streptomycinesulfaat + 0.5% glycerine + uitvloeier :

1. men een meeldauwaantasting voorkomt,
2. men de schimmel curatief bestrijdt dank zij de dieptewerking,
3. men met minder zwavelen goede resultaten behaalt, waardoor de assimilatie van de plant veel beter is,
4. men een hoogwaardig kwaliteitsprodukt kweekt door de betere bladstand en goed ontwikkelde bladeren.

Dr. Peter Schicke, Ingelheim a. Rh.

V : Wurde ein Streptomycinesulfat verwendet oder ein formuliertes wettable powder?

A : Das Streptomycinesulfat war medizinisch nicht sauber, aber ein in Wasser auflöslich Pulver.

Pfaeltzer, Shell Lab. Amsterdam.

V : Gaat van een uitvloeier zonder bijvoeging reeds dodende werking uit? Gezien de uitwendige levenswijze van de schimmel is dit aannemelijk.

A : Het is niet waarschijnlijk, dat reeds een dodende werking uitgaat van een uitvloeier. Mocht dit wel het geval zijn, dan zou slechts het oppervlakkig groeiende mycelium gedood worden, terwijl juist het mycelium *in* het blad gedood moet worden.

V : Kan glycerine als wateraantrekkend middel door NaCl vervangen worden? NaCl is niet zonder proefneming als te phytotoxisch te verwerpen; denk aan Perenox (I.C.I.) met ± 2% NaCl.

A : In de sierteelt gebruikt men niet graag NaCl houdende middelen.

V : Wat is de physiologische oorzaak van de bladbobbeling?

A : Deze is niet bekend.

Koopmans, M. J.

V : Welke tijd kan nog verlopen tussen infectie en succesvolle curatieve bestrijding?

A : Deze tijd is niet vastgesteld en deze zal moeilijk vast te stellen zijn, daar men nooit precies het moment van infectie kan waarnemen.

V : Verandert glycerol wellicht phyllosfeer zodanig, dat hij te nat wordt voor meeldauwontwikkeling? Zijn controlebespuitingen gedaan met uitsluitend glycerol?

A : De invloed van glycerol op de phyllosfeer en in verband daarmede op de meeldauwontwikkeling zal nader onderzocht moeten worden. Er zijn geen speciale controlebespuitingen met uitsluitend glycerol uitgevoerd, maar uit vorige proeven met P.I.M., waaraan glycerol was toegevoegd, blijkt dat glycerol zelf geen meeldauwbestrijdingsmiddel is.

LA DESINFECTION DES SEMENCES DE POIS

par

M. Lavalleye

Institut National pour l'Amélioration des Conserves de Légumes (INACOL), Wesembeek-Ophem

La présente étude a été menée dans un but strictement utilitaire.

Lorsqu'une graine désinfectée est mise à germer, le film de produit enrobant la graine doit la protéger contre les attaques des cryptogames parasites présents dans le sol. Il doit de plus désinfecter la graine, c.à.d. tuer tout champignon ou toute spore de champignon présent à la surface ou dans la graine.

L'importance de la protection de la semence vis-à-vis des parasites du sol n'échappe à personne : les conditions de levée ne sont pas toujours excellentes.

La destruction des cryptogames présents sur ou dans la graine n'en est pas moins importante. Sait-on que des lots de pois, après battage, peuvent présenter jusqu'à 50% de déchets ? Ces déchets sont constitués peut-être de pois cassés, de petites pailles, etc., mais aussi de graines tachées. Ces taches sont d'origine cryptogamique.

S'il a été nécessaire d'éliminer tant de graines pour aboutir à un lot de qualité commerciale, la probabilité demeure forte que les semences restantes aient été à tout le moins contaminées.

Ce cas se rencontrera plus facilement pour les semences de pois multipliées sous le climat maritime de l'Europe, d'autant plus que les conditions climatiques que nous avons connues ces dernières années ont été particulièrement défavorables.

Les champignons du groupe *Ascochyta* (*A. pisi*, *A. pinodella*, *Mycosphaerella pinodes*) — que nous considérons comme un tout — sont, pensons-nous, les principaux parasites des semences de pois. Cette maladie, transmissible par la graine, non seulement déprécie leur présentation en les tachant, mais se développe à l'intérieur de la jeune plantule, nuisant à son développement et allant jusqu'à la tuer, comme il nous a déjà été donné de le constater.

Le mycélium de l'*Ascochyta* est localisé à la surface de la graine, mais aussi profondément incrusté dans les cotylédons et dans le germe. Nous ne nous étendrons pas sur cette description

parfaitement exposée par J. Dekker (1) dans son étude récente où il mettait en valeur l'efficacité de deux nouveaux antibiotiques : la rimocidine et la pimaricine.

Il nous a paru intéressant de vérifier l'efficacité des produits de désinfection de semences les plus courants, tant sous leur aspect de protection des semences vis-à-vis des parasites du sol — que nous dénommerons ,,action de protection'' — que sous leur aspect de désinfection de la semence — que nous appellerons ,,action de désinfection''.

A ces produits, nous avons joint l'étude de quelques autres, soit nouveaux, soit signalés comme systémiques par l'un ou l'autre auteur.

La phytotoxicité des produits les plus courants a également été examinée.

Mode opératoire

L'action de protection fut étudiée en désinfectant des graines provenant d'un lot de semences commerciales d'aspect sain — germant à plus de 90% — et en les mettant à germer dans du compost.

Pour étudier l'action de désinfection des produits, nous avons pris des graines tachées à la sortie de tables de triage ou de machines électroniques : ces grains, d'aspect physique semblable aux semences ordinaires, ne s'en différenciaient que par la présence de taches moyennement ou fort étendues. Après désinfection ces graines furent mises à germer dans du sable du Rhin stérile (*).

Ces deux types d'essai eurent lieu en mettant les graines à germer dans des bacs en plastic, à l'obscurité et à température constante de 20° C. Des arrosages avaient lieu tous les deux jours pour les germinations en sable et tous les jours, mais à quantité d'eau moindre, pour les germinations en compost.

Pour chaque produit, nous avons travaillé en 6 répétitions de 100 graines chaque fois. Tous les objets de chacune des répétitions étaient groupés en un bloc. Les comptages avaient lieu 9 à 10 jours après la mise en germination.

De façon à pouvoir relier les essais en cave à température constante aux résultats obtenus en pratique, nous avons semé en plein champ des graines toutes tachées, désinfectées aux mêmes produits que ci-avant. Elles furent plantées tôt dans la saison afin de les placer dans des circonstances climatiques peu favorables à une bonne levée. Nous avons utilisé le schéma classique de la

(*) Le Docteur A. Soenen, directeur du Centre de Recherches de Gorsem, a bien voulu se charger de la détermination des parasites présents sur ces graines. Nous l'en remercions encore vivement. Il s'agit en ordre principal d'Ascochyta et en ordre secondaire de Fusarium, Botrytis et Penicillium.

méthode des blocs à 6 répétitions de 100 graines, et 22 objets dont 3 témoins.

Les produits nouveaux ou réputés systémiques furent étudiés suivant les deux processus décrits ci-dessus. Nous avons de plus mis à germer, pour chacun de ces produits, un nombre de graines variable — 100 au minimum — dans une cave disposant d'un certain éclairement et dont la température variait normalement de 10 à 15° C. Les comptages des plantules levées et la détermination de celles atteintes d'*Ascochyta* avaient lieu 20 à 25 jours après la mise en germination.

Certains de ces essais furent soumis à l'analyse statistique. Nous n'avons pas effectué la transformation des données en arc sin $\sqrt{\text{proportion}}$. Tant que la valeur des résultats ne se rapproche pas trop des limites extrêmes (100% et 0%), on peut supposer que leur distribution est normale (*).

Le D — ou plus petite différence significative entre les moyennes à 5% d'erreur — est extrait de l'ouvrage de Snedecor (2) et est égal au produit d'un certain coefficient Q — obtenu par lecture de tables — par l'erreur à la moyenne.

Liste des produits utilisés

1° Produits expérimentaux

— 4687 SN = produit expérimental remis par firme privée.
— 4-chloro-3,5-dimethylphenoxyethanol 3,80%
— Vert Malachite = oxalate de p,p' benzilidenebis-N,N-dimethylaniline (pur pour analyse)
— Vert Brillant = bisulfate de p,p' benzilidenebis-N,N-diethylaniline (pur pour analyse)

2° Produits de désinfection courants

A — sans mercure

— TMTD = tetramethylthiuram disulphide 50%
— Captan = N-trichloromethylmercapto-4-cyclohexene-1,2-dicarboximide 75%
— Dichlone = 2,3-dichloro-1,4-naphthoquinone 50%
— Chloranil = tetrachloro-p-benzoquinone 96%
— QOB = Quinone oxime benzoylhydrazine 10%
— PCNB = Pentachloronitrobenzene 15%
— Sulfate d'hydroxyquinoleïne 25%

B — à base de mercure

— Hg 1 = acetate de phenylmercure 1,5% Hg
— Hg 2 = acétate de phenylmercure 0,8% Hg + Chlorure d'éthylmercure 0,2%
— Hg 3 = acétate de phenylmercure 0,95% Hg + hexachlorobenzene 5%
— Hg 4 = acétate de phenylmercure 1,5% Hg
— Hg 5 = orthohydroxyphenoxymercurbenzene 1,3% Hg + chloromercurbenzene 0,3% Hg + hexachlorobenzene 10%

(*) Cette opinion nous a été présentée par Mr. Dagnelie, assistant à la chaire de Mathématique de l'Institut Agronomique de Gembloux. Elle est confirmée par l'exemple de Snedecor (2) sur l'analyse de la variance des résultats de germination donné dans son ouvrage „Statistical Methods".

TABLEAU 1 — Essais de germination à température constante de 20° C — Résultats exprimés en pourcent.

Produits à base de	Essai n° 1 Témoin	Vert m. 5%	PCNB 15%	Dichlone 50%	Chloranil 96%	Captan 75%	TMTD 50%	Essai n° 2 Témoin	QOB 10%	4687 SN	TMTD 50%	Sulf. hydroxy-quinol. 25%
	(D = 7,83)			*		*	*	(D = 11,69)	*		*	
A) Action de protection répétitions	63	88	67	94	82	92	82	65	91	86	86	57
	65	85	70	88	90	91	96	57	88	75	96	62
	67	84	67	91	90	94	83	84	95	91	97	74
	68	87	68	92	93	94	94	53	90	87	88	68
	69	90	76	96	76	91	95	65	96	89	92	62
	62	86	62	89	75	94	85	62	95	86	95	61
Moyenne. Catégorie A	65,7	86,7	68,3	91,7	84,3	92,7	89,2	64,3	92,5	85,7	92,3	64,0
B. .	7,3	2,0	11,2	0,7	5,0	0,7	2,3	21,7	2,7	4,3	2,7	20,3
C .	13,3	3,2	13,7	0,3	2,8	0,2	2,3	10,5	0,8	5,7	0,7	7,7
B) Action de désinfection répétitions	(D = 10,12)							(D = 8,19)				
	53	73	62	69	72	85	93	40	41	56	69	47
	50	69	53	70	66	83	92	43	44	52	73	51
	41	63	68	73	63	82	88	43	36	65	79	41
	50	56	53	77	72	92	84	48	42	52	76	40
	47	78	49	69	73	85	89	32	42	56	83	49
	52	74	48	80	66	90	95	46	34	59	72	46
Moyenne. Catégorie A	48,8	68,8	55,5	73,0	68,7	86,2	90,2	42,0	39,8	56,7	75,3	45,7
B. .	23,8	17,5	19,7	12,8	15,2	5,5	4,5	15,5	19,7	17,3	9,8	20,8
C .	6,2	3,5	7,5	4,0	4,2	1,3	0,8	15,0	10,0	7,8	3,8	10,7

* non compris dans l'analyse de la variance, étant donné les fréquences trop basses ou trop élevées de ces objets.
** produit liquide dilué avec de l'eau, pour l'objet indiqué, à fin d'assurer un meilleur recouvrement de la graine.

TABLEAU 1 *(suite)*

	Essai nº 3									Essai nº 4						
Produits à base de	Témoin	Hg 1	Hg 2	Hg 3	Hg 4	Hg 5	Hg 6	Hg 7 **	TMTD 50%	Témoin	TMTD + QOB	Hg 8 + QOB	TMTD 50%	Captan 75%	Hg 1	Hg 7
	(D = 16,28)									* (D = 18,09) *		*				*
A) Action de protection	20	79	68	59	31	71	42	39	69	0	92	94	22	80	23	6
	30	76	84	58	25	51	55	43	60	3	92	96	47	61	18	12
	27	81	85	60	40	52	46	45	72	4	91	92	29	82	25	3
répétitions	5	56	77	72	11	64	52	43	51	0	87	92	25	60	33	6
	29	78	69	52	19	46	45	50	86	5	92	93	48	50	26	11
	17	82	76	59	26	58	41	54	62	1	97	94	50	53	45	5
Moyenne. Cat. A	21,3	75,3	76,5	60,0	25,3	57,0	46,8	45,6	66,6	2,1	91,7	93,5	36,8	64,3	28,3	7,2
B	33,2	10,0	12,5	15,0	28,3	18,8	24,0	23,5	18,8	13,5	0	0	32,2	17,7	34,3	24,0
C	19,3	2,3	4,0	5,5	15,3	8,0	8,2	8,0	3,8	71,0	0	0	14,8	10,0	26,8	53,1
														Hg 6		
	(D = 8,59)									(D = 10,54)						
B) Action de désinfection	45	80	82	71	81	73	64	45	81	55	78	79	71	66	64	62
	45	78	75	67	81	77	71	48	84	61	73	80	74	66	69	66
	49	77	76	74	74	78	76	45	71	60	86	72	72	60	68	67
répétitions	50	69	70	80	71	73	73	53	76	59	79	84	88	61	68	58
	45	81	75	70	78	83	72	61	82	44	75	77	75	64	60	68
	43	83	86	72	84	73	74	54	86	34	82	83	80	65	69	70
Moyenne. Cat. A	46,2	78,0	77,3	72,3	78,1	76,2	71,7	51,0	80,0	52,2	78,8	79,2	76,7	63,7	66,3	65,2
B	14,5	8,3	9,2	10,8	7,5	9,2	12,0	15,5	7,2	5,2	3,3	1,7	2,2	3,5	6,3	2,8
C	14,2	3,5	3,5	4,5	3,3	5,8	4,3	14,2	4,7	18,3	6,8	8,0	8,2	13,0	11,2	13,5

* et ** Voir page précédente.

— Hg 6 = metoxyethylsilicate de mercure 1,5% Hg
— Hg 7 = methylmercuric dicyandiamide 0,8% Hg

C — produits composés
— Hg 8 + QOB = Chlorure de phenyl mercure 3% Hg + Quinone oxime benzoylhydrazine 10%
— TMTD + QOB = TMTD 45% + Quinone oxime benzoylhydrazine 5%

Les résultats

I. *Essais de germination à température constante de 20° C.* (tableau 1).

Le tableau I donne les résultats de germination à température uniforme de 20° C et à l'obscurité.

Il comprend 4 essais et envisage :

A) l'action de protection des produits, c.à.d. pois de la variété Roi des Fins Vert sains, désinfectés, mis à germer dans du compost.

B) l'action de désinfection, c.à.d. pois de la variété Juwel, tous tachés, désinfectés, mis à germer dans du sable.

En règle générale, nous avons utilisé les produits ne contenant pas de mercure à la dose de 300 gr de produit commercial par 100 kg de pois. Cette dose un peu élevée devait compenser les pertes de produit sur les parois des bouteilles lors du mélange.

Les produits contenant du mercure furent utilisés à la dose de 200 gr ou 200 cm^3 de produit commercial par 100 kg de pois. Cette dose est plus faible que précédemment pour éviter toute interférence de phytotoxicité.

Lors des comptages les plantules furent divisées en 3 groupes,

A) lors des germinations examinant l'action de protection :

A = plantules saines
B = plantules à tigelle atteinte de moisissures
C = plantules ayant entièrement moisi peu de temps après la germination

B) lors des germinations examinant l'action de désinfection :

A = plantules saines
B = plantules à tigelle saine, mais à racines atteintes de pourriture
C = plantules à tigelle atteinte de moisissures ou plantules ayant entièrement moisi peu de temps après la germination

ESSAI n° 1

Remarque : — Ces produits furent tous utilisés à la dose de 300 gr de produit commercial/100 kg de pois.
Le Vert malachite est un mélange de talc (95%) et de vert malachite pur pour analyse (5%).

A) *Action de protection.* (D = 7,83)

L'analyse statistique fournit les résultats suivants :

Captan, Dichlone, TMTD, Vert m. > PCNB, Témoin
Captan, Dichlone (à la limite) > Chloranil > PCNB, Témoin

B) *Action de désinfection* (D = 10,12)

L'analyse statistique fournit les résultats suivants :

TMTD, Captan > Dichlone, Chloranil, Vert m. > PCNB, Témoin

C) *Conclusions* : Seuls le Captan et le TMTD se retrouvent parmi les meilleurs de part et d'autre.

Le PCNB, que nous avons essayé par acquit de conscience, est à réserver à la désinfection du froment.

ESSAI n° 2

Remarque : — Ces produits furent utilisés à la dose de 300 gr de produit commercial/100 kg de pois.

— Le Sulfate d'hydroxyquinoleïne 25% a été utilisé à la concentration de 42,7 gr de produit 25%/100 kg de pois. Cette dose correspond aux normes françaises de 50 gr de produit 32%/150 kg de pois.

A) *Action de protection* (D = 11,69)

L'analyse de la variance fournit les résultats suivants :

TMTD, QOB, 4687 SN > Témoin, Sulf. hydroxyquinoléine

B) *Action de désinfection* (D = 8,19)

TMTD > 4687 SN > Sulf. hydroxyquinol., témoin, QOB

C) *Conclusions* : Seul le TMTD se retrouve parmi les meilleurs de part et d'autre.

Le QOB (quinone oxime benzoylhydrazine), excellent en protection, est sans efficacité en désinfection.

ESSAI n° 3

Remarque : — Tous les produits furent utilisés à la concentration de 200 gr/100 kg de pois, sauf le Hg 3 à la dose de 300 gr comme prescrit dans le mode d'emploi.

— Le Hg 7, produit liquide, fut dilué avec de l'eau pour obtenir un meilleur recouvrement.

— Le Hg 1, dans l'action de désinfection, fut utilisé par erreur à la dose de 300 gr.

A) *Action de protection* (D = 16,28)

L'analyse de la variance fournit les résultats suivants :

Hg 2 > Hg 3
Hg 2, Hg 1 > Hg 5
Hg 2, Hg 1, TMTD > Hg 7, Hg 6
Tous les produits ci-dessus > Hg 4, témoin

Il y a donc certaines divergences d'efficacité parmi les produits étudiés. Les résultats ne sont pas seulement fonction du principe actif mais également de la formulation, ainsi qu'on peut le constater en comparant Hg 1 et Hg 4, deux produits contenant la même matière active.

B) *Action de désinfection* (D = 8,59)

L'analyse de la variance fournit les résultats suivants :

Tous les produits > Hg 7, témoin
Hg 6 (à la limite) < TMTD

C) *Conclusions* : A l'exception d'un (utilisé dilué avec de l'eau pour assurer un meilleur recouvrement), tous les produits étudiés ici ont une action de désinfection efficace.

L'action de protection est fort variable de produit commercial à produit commercial.

ESSAI n° 4

Remarque : — Furent utilisés à la dose de 300 gr : le mélange TMTD + QOB, le TMTD, le Captan; à la dose de 200 gr : le Hg 1, Hg 6; à la dose de 200 cc : le Hg 7; à la dose de 100 gr le mélange Hg 8 + QOB.
— Le Hg 7 fut utilisé non dilué avec de l'eau.

A) *Action de protection* (D = 18,09)

En suivant l'ordre des essais on peut constater que les germinations moyennes des témoins passent par les valeurs suivantes : 65,7 — 64,3 — 21,3 — 2,1. Le compost fut donc de plus en plus actif. Ce fait nous permit de mieux différencier certains produits.

L'analyse de la variance fournit le résultat suivant :

Hg 8 + QOB, TMTD + QOB > Captan > TMTD, Hg 1
TMTD, Hg 1 > Hg 7, témoin

Ainsi, en action de protection, le Captan est supérieur au TMTD.

B) *Action de désinfection* (D = 10,54)

Hg 8 + QOB, TMTD + QOB > Hg 1
Hg 8 + QOB, TMTD + QOB, TMTD > Hg 7, Hg 6 > témoin

1. Effet sur la croissance des tigelles

Produits à base de	Témoin	Hg 2	Hg 3	Hg 4	Hg 5	Hg 6	Hg 7	Témoin	TMTD 50%	Hg 1	Hg 8 + QOB	Captan 75%	Dichlone 50%	Chloranil 96%
Répétitions	92	78	38	73	72	24	88	75	73	4	12	85	70	80
	96	79	21	77	67	39	84	76	91	0	13	89	79	55
	94	66	29	70	79	46	85	49	89	3	22	85	44	59
	95	74	45	82	74	43	81	—	79	6	4	53	38	48
	96	79	29	75	81	56	83	80	41	3	8	59	59	59
	96	82	31	72	83	45	80	83	69	12	9	47	72	71
Moyenne Cat. D	94,8	76,3	32,2	74,8	76,0	42,2	83,5	72,6	73,2	4,7	11,3	69,7	60,3	62,0
E	0,2	10,5	24,7	11,3	7,3	31,0	5,5	11,8	15,3	9,2	26,8	23,7	29,3	21,0
F	0	5,0	31,8	3,7	5,2	14,0	2,7	7,8	3,8	75,8	50,2	1,2	4,7	9,8
Nombre moyen de pois levés.	95,0	91,8	88,7	89,8	88,5	87,2	91,7	92,2	92,3	89,7	88,3	94,6	93,4	92,8

2. Effet sur la croissance des racines

Produits à base de	Témoin	Hg 1	Hg 2	Hg 3	Hg 4	Hg 5	Hg 7	Hg 8 + QOB	Témoin	TMTD 50%	Hg 1	Hg 8 + QOB	Captan 75%	Dichlone 50%	Chloranil 96%
Répétitions	93	4	44	8	77	81	85	20	79	84	2	7	97	89	90
	80	3	64	11	80	83	79	14	85	93	0	8	92	90	86
	86	2	71	11	66	74	75	15	81	92	1	19	94	92	86
	90	1	72	11	73	77	86	14	—	86	4	1	87	82	81
	90	6	55	7	69	82	89	13	82	87	1	4	90	86	90
	89	1	59	17	78	81	83	11	86	90	9	6	90	90	90
Moyenne Cat. D	88,0	2,8	60,8	10,8	72,2	79,7	71,7	14,5	82,6	88,7	2,8	7,5	91,7	88,2	87,2
E	3,2	33,3	26,5	64,2	14,3	7,8	5,7	72,2	8,0	4,0	24,7	61,3	1,8	4,5	6,0
F	4,5	55,8	4,0	20,0	4,5	4,5	5,2	5,8	1,6	0,3	62,2	19,5	1,0	0,0	1,2
Nombre moyen de racines développées	95,7	91,9	91,3	95,0	91,0	92,0	92,6	92,5	92,2	93,0	89,7	88,3	94,5	92,7	94,4

NB. : Le développement des racines des pois désinfectés au moyen de Hg 6 est sensiblement comparable à celui des tigelles

C) Conclusions : L'adjonction de Quinone oxime benzoylhydrazine (QOB) à du TMTD ou à un composé organo-mercurique donne de fort bons résultats, notamment dans l'action de protection où le QOB fait profiter les autres produits de sa valeur propre.
Ces deux produits composés sont les seuls à se retrouver de part et d'autre parmi les meilleurs.
Le produit à base de methylmercuric dicyandiamide (Hg 7), même non étendu d'eau, reste inférieur au TMTD. Il se confirme également que le produit à base de metoxyethyl-silicate de mercure (Hg 6) est légèrement inférieur à ce même TMTD en action de désinfection.

II. Phytotoxicité des désinfectants à l'égard des semences de pois (tableau 2).

La question de phytotoxicité des désinfectants à l'égard des graines de pois peut être posée. Nous avons tenté de l'examiner en quadruplant les doses de produit utilisées dans les précédents essais.

Les pois de la variété Roi des Fins Vert, d'aspect sain, furent mis à germer dans du sable stérile.

Lors des comptages les tigelles ou les racines ont été distribuées directement en 3 classes de grandeur :

D = plus de 5 cm pour les tigelles
plus de 4 cm pour les racines
E = taille comprise entre 2 et 5 cm pour les tigelles
taille comprise entre 1,5 et 4 cm pour les racines
F = taille inférieure à 2 cm pour les tigelles
taille inférieure à 1,5 cm pour les racines

Ce procédé est moins précis que celui qui consiste à mesurer individuellement chaque plante et à faire la moyenne des résultats. C'est pourquoi les données du tableau 2 ne seront considérées qu'à titre indicatif.

1) Effet sur la croissance des tigelles.

D'un point de vue général aucun des produits n'a diminué la germination.

Les produits ne contenant pas de mercure n'ont pas eu d'effet sur la levée. Tout au plus peut-on dire que le Chloranil et le Dichlone ont légèrement retardé la croissance si l'on compare la proportion de tigelles de plus de 5 cm de ces produits par rapport à celle des pois désinfectés au TMTD, Captan ou simplement témoin.

Les produits à base de mercure ne nuisent pas à la germination en soi, mais retardent fort la levée (cas de Hg 1, Hg 8 + QOB, Hg 3, Hg 6) ou la rendent irrégulière (cas de Hg 3 et Hg 6). Les

TABLEAU 3 — Essai de germination en plein champ — Résultats exprimés en pourcent.

Produits à base de	Témoin	Témoin	Témoin	4687 SN	(5)	Vert m. 5%	TMTD 50%	Captan 75%	Dichlone 50%	Chloranil 96%	QOB	PCNB
Blocs semés le 17/3/58	13	6	14	12	41	6	43	22	17	21	14	12
	15	14	7	17	50	12	32	29	19	26	17	16
	9	9	10	16	40	11	40	23	19	21	23	6
Moyenne...........	12,3	9,7	10,3	15,0	43,7	9,7	41,7	24,7	18,3	22,7	18,0	11,3
Blocs semés le 25/3/58	17	13	14	23	32	14	61	43	29	23	31	19
	10	12	10	18	43	17	58	45	29	31	34	21
	9	9	10	16	40	11	40	23	19	21	23	6
Moyenne...........	12,0	11,3	11,3	19,0	38,3	14,0	53,0	37,0	25,7	25,0	29,3	15,3
Moyenne générale...	12,2	10,5	10,3	17,0	41,0	11,8	42,3	30,8	22,0	23,8	23,7	13,3

Produits à base de	(13)	Hg 1	Hg 2	Hg 3	Hg 4	Hg 5	Hg 6	Hg 7	Hg 8 + QOB		TMTD + QOB	
Blocs semés le 17/3/58	15	19	21	6	16	17	12	19	—	—	44	
	17	27	16	19	17	25	21	23	—	—	41	
	17	33	21	19	15	21	21	12	—	—	33	
Moyenne...........	16,3	26,3	19,3	14,7	16,0	21,0	18,0	18,0			39,3	
Blocs semés le 25/3/58	31	39	34	16	36	29	27	30	49	59	62	
	21	32	26	33	24	32	31	27	52	66	69	
	17	33	21	19	15	21	21	12	51	51	33	
Moyenne...........	23,0	34,7	27,0	22,7	25,0	27,3	26,3	23,0	50,7	58,7	54,6	
Moyenne générale...	19,7	30,5	23,2	18,7	20,5	24,2	22,2	20,5	54,7		47,0	

(5) = chlorodimethylphenoxyethanol 3,8%
(13) = sulfate d'hydroxyquinoleïne 25%

tigelles des pois désinfectés au moyen de Hg 2 sont plus effilées que celles des pois témoins.

2) Effet sur la croissance des racines.

Les produits ne contenant pas de mercure sont sans effets sur la croissance des racines.

Les produits à base de mercure ont une influence très diverse. Le Hg 1, Hg 3 et le Hg 8 + QOB notamment ont une influence néfaste sur la croissance des racines : elles sont souvent réduites à l'état de moignon et brûlées.

Signalons que le produit à base d'un mélange de TMTD + Quinone oxime benzoylhydrazine, non repris dans ce tableau, n'a aucun effet, ni sur la croissance des tigelles, ni sur celle des racines.

3) En conclusion :

La prudence s'impose dans l'emploi de désinfectants à base de mercure. Il faut éviter des surdosages.

Les produits ne contenant pas de mercure, et repris ci-dessus, semblent sans danger.

III. Germination en plein champ de pois tous tachés (tableau 3)

Les semences de la variété Juwel étaient toutes tachées. Le terrain lui-même étant peu infecté, nous avons semé assez tôt au printemps de façon à bénéficier de conditions climatiques plus rudes.

Le semis des trois premières répétitions eut lieu le 17 mars 1958. Du 17 au 24, il gela fréquemment. Le 25 les trois répétitions restantes étaient semées. Ce jour, le temps se réchauffe quelque peu et cette amélioration se maintient jusqu'au 1er avril. A partir de cette date il gèle légèrement. Le 6 avril la température se relève un peu. L'amélioration du temps fut sensible à partir du 17.

L'ensemble des pois peut être considéré comme levé le le 25 avril, soit 39 et 32 jours après semis, ce qui représente un délai fort long.

Pour respecter les doses précédemment étudiées nous avons utilisé tous les produits contenant du mercure à dose normale et tous ceux sans mercure à dose légèrement plus élevée, soit 150% de la normale. La comparaison de ces deux groupes se fera donc avec prudence.

Les pois traités au chlorodimethylphenoxyethanol (n° 5 sur le tableau) furent trempés 12 h dans une solution 1 ppm de produit commercial contenant 3,8% de m.a.

Les moyennes des trois témoins sont très semblables et il n'existe pas de différence notable entre la levée des pois semés le 17 et ceux semés le 25 mars.

Le chlorodimethylphenoxyethanol est le seul des produits

utilisés dont l'efficacité sur pois du 1er semis fut égale à celle sur pois du second semis plus tardif.

Tous les autres produits ont une efficacité diminuant pour les levées plus lentes.

Tenant compte de cette observation on peut considérer, arbitrairement peut-être, que le produit à base d'un mélange de chlorure phenylmercure + quinone oxime benzoylhydrazine (Hg 8 + QOB) aurait donné une levée de ± 48% si les 3 premières répétitions avaient été semées le 17 mars.

Ce produit est statistiquement supérieur à tous les autres à base de mercure, la plus petite différence significative entre les moyennes étant égale à 13,08.

Les autres produits à base de mercure se valent sensiblement et les meilleurs sont significativement supérieurs au témoin.

Parmi les produits ne contenant pas de mercure on peut spécialement remarquer :

— le mélange TMTD + Quinone oxime benzoylhydrazine
— le TMTD
— le chlorodimethylphenoxyethanol

Le Captan bien que non significativement différent du TMTD paraît légèrement inférieur à celui-ci. Il le doit, semble-t-il, à une perte d'efficacité par levée trop longue.

Le Chloranil et le Dichlone se sont révélés nettement inférieurs au TMTD, au mélange TMTD + QOB, et au chlorodimethylphenoxyethanol. Il en est de même pour le Quinone oxime benzoylhydrazine (QOB).

IV. *Efficacité de certains produits, réputés systémiques, à l'égard de l'Ascochyta* (tableau 4)

Certains produits ont été signalés par l'un ou l'autre auteur comme possédant une action systémique.

Nous avons vérifié leur efficacité à l'égard de l'*Ascochyta* en empruntant la méthode décrite par J. Dekker (1).

Les semences de la variété Juwel étaient toutes tachées. Elles furent mises à germer après désinfection, à température comprise entre 10 et 15° C.

Le Vert malachite (4) (5), qu'il soit utilisé sous forme de poudre 5% ou sous forme de solutions diverses, est sans grande efficacité.

Il en est de même pour le Vert brillant — produit très proche du vert malachite — et du sulfate d'hydroxyquinoleïne (3) (5), où le nombre de tigelles non atteintes d'*Ascochyta* est fort semblable au témoin, quelles que soient les concentrations de produit utilisées.

Le chlorodimethylphenoxyethanol (3) (5), dont l'essai précédent a révélé la valeur, ne se montre pas plus actif à l'égard de l'*Ascochyta* profondément incrusté dans la graine.

TABLEAU 4 — Essais de germination à température de 10-15° C

Résultats exprimés en pourcent

Produits :

VERT MALACHITE (300 gr d'une poudre 5%/100 kg de pois)

	Vert malachite	Témoin
Nb. moyen de tigelles		
atteintes d'Ascochyta	34	54
non atteintes	41	34
Nb. moyen de plantules levées .	75	88
Nb. de graines mises à germer .	100	100

VERT MALACHITE (graines mises à germer après trempage de 12 h dans solutions :

	10°/°°	1°/°°	0,1°/°°	0,01°/°°	0,001°/°°	Témoin
Nb. moyen de tigelles						
atteintes d'Ascochyta	—	19	74	67	61	53
non atteintes	—	6	8	8	7	6
Nb. moyen de plantules levées .	0	25	82	75	68	59
Nb. de graines mises à germer .	100	100	100	100	100	100

VERT BRILLANT (graines mises à germer après trempage de 12 h dans solutions :

	10°/°°	1/°°°	0,1°/°°	0,01°/°°	0,001°/°°	Témoin
Nb. moyen de tigelles						
atteintes d'Ascochyta	—	25	72	38	37	57
non atteintes	—	10	9	14	9	5
Nb. moyen de plantules levées .	0	35	81	52	46	62
Nb. de graines mises à germer .	100	100	100	100	100	100

SULFATE D'HYDROXYQUINOLEINE 25% (graines mises à germer après trempage de 12 h dans solutions ... de produit commercial)

	10°/°°	1°/°°	0,1°/°°	0,01°/°°	0,001°/°°	Témoin
Nb. moyen de tigelles						
atteintes d'Ascochyta	33	58	51	70	41	58
non atteintes	4	17	17	16	13	27
Nb. moyen de plantules levées .	37	75	68	86	54	85
Nb. de graines mises à germer .	200	200	200	200	200	200

CHLORODIMETHYLPHENOXYETHANOL 3,8% (graines mises à germer après trempage de 12 h dans solutions ... de produit commercial)

	1%	10^{-2}	10^{-4}	10^{-6}	Témoin
Nb. moyen de tigelles					
atteintes d'Ascochyta	53	49	45	45	58
non atteintes	5	9	17	14	13
Nb. moyen de plantules levées .	58	58	62	59	71
Nb. de graines mises à germer .	200	200	200	200	200

Conclusions

Nous avons comparé, suivant différentes méthodes complémentaires, l'efficacité des désinfectants de semences à l'égard des pois.

Ces essais ont permis de découvrir ou de confirmer les qualités des produits à base de :

— TMTD
— Captan
— mélange de TMTD + quinone oxime benzoylhydrazine
— mélange de chlorure phenyl mercure + quinone oxime benzoylhydrazine

Ils attirent l'attention sur la valeur du chlorodimethylphenoxyethanol. Celui-ci fort malheureusement, semble sans effet sur l'*Ascochyta* profondément implanté dans les graines de pois.

Les produits à base de mercure doivent être employés à concentration exacte et il convient d'éviter les surdosages. Les produits commerciaux courants ne contenant pas de mercure, ne semblent pas posséder de phytotoxicité.

BIBLIOGRAPHIE

1. DEKKER, J. — Inwendige ontsmetting van door *Ascochyta pisi* aangetaste erwtenzaden met de antibiotica rimocidine en pimaricine, benevens enkele aspecten van het parasitisme van deze schimmel. *Tijdschrift over Plantenziekten* **63**, 1957, 65-144.
2. SNEDECOR, G. W. — Statistical Methods. Ames, Iowa, 1956, The Iowa State College Press.
3. MARTIN, H. — Guide to the chemicals used in crop protection. Canada, Department of Agriculture. October 1957.
4. GADD, Y. — Vital colouring of pea seeds by means of Malachite Green. Stockholm, State Seed Testing Station, 1943.
5. VAN ASSCHE, C. — Bestrijding van plantenziekten met antibiotica. Speciale zaadbehandeling tegen Ustilago triciti. *Med. Landb. en Opzoek. Staat te Gent.* Deel **XXII**, Nr 3, 1957, 505-517.

Dr. Pfaeltzer

V : L'action nocive des préparations contenant du mercure, sur les radicules de la plante est-elle directe ou indirecte?
a) par inhibition de l'infection du rhizobium
b) par inhibition de cette partie de microflore essentielle au développement normal de la plante?

A : Lors des comptages, 9 jours après la mise en germination en sable stérile, certaines plantules désinfectées au moyen de certains produits à base de mercure (à dose quadruple) présentaient des racines réduites à l'état de moignon.
Il semble, à première vue, qu'il faille envisager une action nocive directe. Cette hypothèse du mécanisme de nocivité des composés organo-mercuriques, ne répondant pas au but des essais, mérite cependant d'être confirmée.

INVESTIGATIONS ON THE ACTIVITY OF PYRIDINE-2-THIOL-N-OXIDE AS A SYSTEMIC FUNGICIDE

by

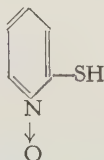
A. Kaars Sijpesteijn
Institute for Organic Chemistry T.N.O., Utrecht, Holland

J. E. Rombouts
Agrobiological Laboratory „Boekesteyn", N.V. Philips-Roxane, 's-Graveland, Holland

O. M. van Andel, J. Dekker
Laboratory of Phytopathology, Wageningen, Holland

In 1956 Sander and Allison (1) published a short abstract in which they reported that pyridine-2-thiol-N-oxide (PTO) is translocated in cucumber seedlings. This observation was surprising, especially because, apart from some antifungal antibiotics, no real systemic fungicide had yet been found. Therefore we decided to put PTO in our screening tests for systemic fungicides to check its value.

Before PTO was recognized as a fungicide by Pansy, Stander, Koerber and Donovick (2), it was found to be a strong bactericide by Shaw, Bernstein, Losee and Lott (3). This was the result of an extensive investigation on the bactericidal properties of compounds which were more or less related to aspergillic acid, an antibiotic produced by *Aspergillus flavus*.



pyridine-2-thiol-N-oxide (PTO)

Sander and Allison proceeded in the following way. The primary leaf of cucumber seedlings was dipped in an 80 ppm aqueous solution of PTO. Twelve hours after treatment the roots of the plants were homogenized and the liquid was tested for antifungal activity. The authors concluded that 80 ppm of the fungicide was present in extracts of roots 12 hours after leaf dipping.

These results pointed to a downward movement of PTO in cucumber seedlings.

Our primary purpose was to investigate whether PTO showed a systemic effect on plant diseases. The test plants were cucumbers and broad beans (4). According to our routine test cucumber seedlings were placed for 2 days with their roots in a neutralized solution of 20, 50, 100 and 200 ppm of PTO or in tap water. After these 2 days the solution was replaced by tap water and the plants were sprayed with a suspension of conidia of *Cladosporium cucumerinum*. Seven days later the cotyledons, hypocotyl and first leaflet of the thus treated plants appeared to be as heavily attacked by *Clad. cucumerinum* as those of the untreated plants. Higher concentrations of PTO could not be used because of their phytotoxicity.

We then investigated the effect of leaf application. One of the two cotyledons of cucumber seedlings was painted with a neutralized solution of PTO in 50% acetone. This was repeated after 24 hr., and after another 24 hr. the plants were sprayed with *Clad. cucumerinum*. Table 1 shows the effect obtained :

TABLE 1

Protection of cucumber seedlings against *Cladosporium cucumerinum* **by means of painting one cotyledon with PTO**

Concentration of PTO in ppm	Protection of treated cotyledon	Protection of untreated cotyledon, hypocotyl and first leaflet
100	slight	slight
300	marked	marked
1000	marked	marked
3000	almost complete*	almost complete
10000	complete*	complete

* Cotyledons severely damaged.

Thus treatment of one cotyledon can indeed protect the whole plant from being attacked by *Clad. cucumerinum*.

From these results it appears that PTO is not translocated upwards from a solution in which the roots are placed but translocation from one cotyledon to the other cotyledon, the hypocotyl and the first leaflet seems to take place.

With broad beans similar results were obtained. Seedlings were cut from their roots and placed in a 50 ppm solution of PTO. After 5 days the plants were sprayed with *Botrytis fabae*. The attack by this mould was, however, as severe as that of the control plants. Leaf application, here too, proved to be more successful. We used broad bean plants with three well-developed

leaves, each constisting of two leaflets. A solution of PTO in 50% acetone was painted on the upper surface of one of the leaflets of the second leaf and this was repeated once a day for 6 successive days. 24 Hours after the sixth application the lower surface of all the three leaves was evenly sprayed with a suspension of conidia of *B. fabae*. When 500 ppm of PTO was used the result was as follows : The treated leaflet showed 90% protection, compared with untreated plants. Up to about 35% protection was obtained in the twin leaflet of the treated one. Protection was about 15% in the lowest leaves, whereas the top leaves were about as badly attacked as those of the control plants. Higher PTO concentrations gave about the same effect.

These results suggest strongly that translocation of PTO takes place, but mainly in downward direction, confirming the results of Sander and Allison. Upward transport is not likely to take place according to our results. Kenaga and Kiesling (5) have recently, reported that they too did not find upward translocation of PTO in various plants.

Though our results seem quite convincing we made an observation which prompted us to carry out some experiments before a definite conclusion could be drawn. When one of the two cotyledons of cucumber seedlings was painted with very high concentrations of PTO (3000 ppm) not only the untreated cotyledon but also untreated control plants in the immediate vicinity were found to be protected. This pointed to volatility of PTO. Hence the role of volatility had to be investigated further.

Glucose-mineral salts agar to which some biotin and a suspension of conidia of *Clad. cucumerinum* had been added, was poured into a 9 cm. Petri dish and allowed to solidify. The dish was then put upside down and a deposite of 5 mg. of PTO was placed excentrally on the lid of the dish, which was subsequently incubated at 24° in the same position. The deposit induced a large circular inhibition zone of the mould on the overlying agar, which proved that PTO is markedly volatile. (Fig. 1).

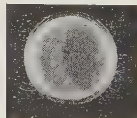


Fig. 1. — Volatility of PTO (see text).

In the following experiment cotyledons of cucumber seedlings were cut from the plants, painted with neutralized solutions of PTO in 50% acetone and put in the lid of Petri dishes with agar seeded with *Clad. cucumerinum*. Only the cotyledons painted

with 10.000 ppm were able to induce a slight inhibition zone of the fungus growing on the agar (Fig. 2).



Fig. 2. — Volatilit: of PTO on leaf (see text). Left to right : cotyledon painted with 10.000, 3.000 and 1.000 ppm of PTO.

Painting with 3000 ppm PTO did not give any effect. From this fact we conclude that the observed in *vivo* protection of a cotyledon by treating its twin cotyledon with 1000 ppm of neutralized PTO cannot be solely due to volatility of the compound. Translocation must also have taken place. For the broad bean plants this was proved in another way. Between the two leaflets a piece of filter paper was clipped, simulating in form and size a third leaflet. This paper leaflet was painted with 500 ppm PTO but it did not convey any protection to the real leaflets, which had been left untreated.

Thus, the conclusion may be drawn that the gas phase of PTO can perhaps to some extent account for the observed chemotherapeutic effect, but it certainly cannot explain it completely. It is not impossible, however, that in general a high degree of volatility facilitates translocation through the extensive network of intercellular spaces inside the plants.

For seed disinfection votalile fungicides are often used. Therefore, once we had seen the effects of volatility of PTO, we decided to test it on its merits in this respect (6). *Ascochyta pisi* is a fungal parasite of pea seeds which can not satisfactorily be combatted by conventional seed disinfectants, since these do not penetrate far enough into the seed. Only treatment with the antibiotics rimocidine or pimaricine has been successful up till now (7).

Batches of 25 peas (variety Eminent) which showed a high percentage of internal infection with *A. pisi* were soaked for 24 hr. in 0, 10, 25 and 100 ppm of PTO. The seeds were afterwards placed on filter paper and kept moist for several days. The number of seeds from which *Ascochyta pisi* developed is shown in Table 2.

TABLE 2

Disinfection on pea seeds with PTO — Filter paper test; 25 seeds per object

Treatment, 24 hr. in :	0	10	25	100 ppm PTO
Number of seeds from which *A. pisi* developed in 10 days	17	3	1	1

In another experiment batches of 200 peas were soaked for 24 hr. in a solution of 0, 10, 25, 50, 100 or 200 ppm PTO. Subsequently these seeds were put to germinate in garden soil. The number of diseased plants, 13 days after sowing is shown in Table 3.

TABLE 3

Disinfection of pea seeds with PTO — 200 seeds per treatment

	0	10	25	50	100	200 ppm PTO
Emergence of plants (6 days)	164	155	163	167	155	144
Emergence of plants (13 days) ...	196	193	192	198	194	191
Number of diseased plants 13 days after sowing	20	9	3	3	2	1

Germination of the seeds was unimpaired by PTO, whilst development of the plants was often even improved. Table 4 gives the result of a comparison of PTO and phygon.

TABLE 4

Disinfection of pea seeds with PTO and phygon — 200 seeds per treatment

Treatment	Emergence	Number of diseased plants 13 days after sowing
Control	167	62
Phygon dry (1,5 g/kg)	179	45
Phygon slurry (1,5 g/kg)	175	43
PTO (Soaked for 24 hr. in 100 ppm)	196	0

We could demonstrate by bioassay that PTO had in fact entered the seed. After soaking the seeds for one day in 100 ppm of PTO the peas were opened and the internal parts were separately placed on glucose agar seeded with *Glomerella cingulata*. Figure 3 shows clearly that a fungicidal agent is present in these internal parts as well as in the seed coat.

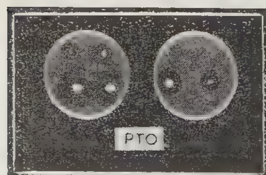


Fig. 3. — Fungistatic action of seed coat (right), cotyledons (left below) and the embryo (left top) from a pea seed soaked for 24 hr. in 100 ppm of PTO.

In conclusion it seems justified to say that slight systemic protection against *Clad. cucumerinum* results from painting a cotyledon of cucumber seedlings with PTO. Similarly broad bean plants show some systemic protection against *Botrytis fabae* following leaf application of PTO. Translocation of PTO takes place mainly in downward direction. In peas internal seed disinfection with PTO may effectively combat *A. pisi*.

LITERATURE

1. SANDER, E. and ALLISON, P. — *Phytopathology* **46**, 25, 1956.
2. PANSY, F. E., SANDER, H., KOERBER, W. L. and DONOVICK, R. — *Proc. Soc. Exp. Biol. Med.* **82**, 122, 1953.
3. SHAW, E., BERNSTEIN, J., LOSEE, K. and LOTT, W. A. — *J. Am. Chem. Soc.* **72**, 4362, 1950.
4. KAARS SIJPESTEIJN, A. and ROMBOUTS, J. E. — *Ann. Applied Biol.* **46**, 30, 1958.
5. KENAGA, C. B. and KIESLING, R. L. — *Phytopathology* **47**, 19, 1957.
6. DEKKER, J., VAN ANDEL, O. M. and KAARS SIJPESTEIJN, A. — *Nature* **181**, 1016, 1958.
7. DEKKER, J. — Thesis Wageningen, 1957; *Nature* **175**, 689, 1955.

Ir. W. H. Dalmeyer

V : Heeft U P.T.O. behalve met phygon ook nog met andere zaadontsmettingsmiddelen vergeleken? Zo ja, welke en wat waren de resultaten?

A : De resultaten met PTO verkregen waren ook aanzienlijk beter dan die met aatiram (TMTD) en germisan.

Professor Dr. A. J. P. Oort

V : De toepassing van PTO door weken gedurende langere tijd maakt een vergelijking met andere middelen moeilijk. Is PTO ook reeds beproefd als droog ontsmetter of in een slurry?

A : PTO werd niet droog geprobeerd. Als slurry was het iets minder goed, dan wanneer de erwten werden geweekt.

Dr. Voets

V : Heeft U enig idee nopens de werking van het PTO op de infectie door Rhizobium op behandelde erwten?

A : PTO is een goed bactericide, doch het blijkt slechts heel kort werkzaam in de erwt. We mogen dus geen schadelijke gevolgen verwachten voor Rhizobium.

Dr. P. C. Koek

V : Hoe werkt het systemisch fungicide op diepwortelend gewassen, waardoor beschutting voor bodemschimmels wordt verkregen?

A : Wij weten hier nog niets over.

Dr. Schicke

V : Ist es bekannt warum PTO im gegensatz zu Antibiotica nach unten und nicht nach oben geleitet wird?

A : Es ist hierüber nichts bekannt.

Aelbers, E.

V : Hoe lang is de werkingsduur na het penselen van erwtenblad?

A : Hierover zijn nog geen proeven genomen. In de erwt zelf is de werkingsduur heel kort.

Dr. Brandenhove

V : Hoe is de invloed op de kiemkracht bij zaadbehandeling?

A : Een behandeling met 100 of 200 ppm PTO geeft meestal een verbetering van de opkomst en een betere ontwikkeling van de plant.

Dr. Pfaeltzer

V : Wat is bekend omtrent de giftigheid voor de mens van pyridine-2-thiol-N-oxide? Deze vraag is van groot belang voor de toepasbaarheid van elke candidaat emphytisch-chemicalium.

A : Over de giftigheid voor de mens is niets bekend. Voor muizen werd echter gevonden een LD_{50} van 650 mg/kg (oraal) 280 mg/kg (subcutaan) en 255 mg/kg (intraveneus) (Brit. J. Exp. Path. **37**, 500, 1956).

A MICRODISPERSING APPARATUS FOR THE USE OF BIOLOGICAL INVESTIGATION OF CHEMICALS (*)

by

M. J. Koopmans

Philips-Roxane, Amsterdam

In investigations with respect to the biological activity of substances the application form deserves special interest. In many cases the researchworker will prefer a watery suspension or emulsion. It is of great importance then, that the dispersion stays homogenous (in order to guarantee exact dosing), and that the disperse phase, i.e. the substance under test, is present in the water in a finely divided state. (Favourable in view of clogging the spraynozzle; promoted action of the chemical). Moreover, it is desirable that the particle size is defined as much as possible (in view of the comparability).

One of the means to meet the above requirements, is to triturate the substance in water and to stabilize the resulting suspension or emulsion by means of an adequate surface active agent. (Below this will always be referred to as dispersing agent or dispersant).

In designing a device in accordance with the considerations mentioned above it was necessary to keep some additional practical points in mind.

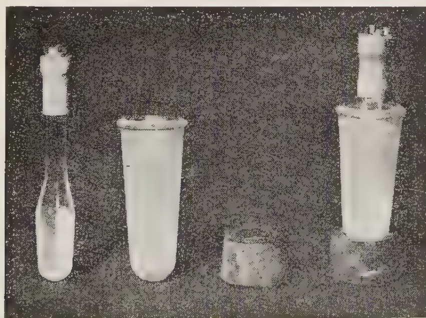


Fig. 1

(*) Communication 57 of the Agrobiological Laboratory „Boekesteijn", N.V. Philips-Roxane, 's-Graveland, Netherlands.

It was desirable to keep the consumption of the chemical preparations, which are often available in only minute quantities, as low as possible. An amount of 10 mg was sufficient in most cases, and this is a quantity, which can be handled with the required accuracy. Sometimes, however, quantities up to 50 mg may be needed. Besides it was thought useful to be able to treat a set of chemicals at the same time. In our case a number of 10 was optimal. We decided to use a kind of ,,tissue grinder'', which was given the conical shape of a normal ground glass joint (fig. 1). It is essential, that the tip of the pestle rests exactly on the bottom of the vessel, otherwise the rotating conical pestle may get blocked.

The capacity of the vessel in itself is about 10 ml. Owing to its simple construction, the grinder is easy to clean. The pestle is provided with a flat part, which gives room to about 0,1 ml of liquid. Practice has shown, that a free play of some tenths of a millimeter between the two parts of the apparatus, does not interfere with effective grinding. When in use the pestle rotates round its longitudinal axis, whilst a slight axial pressure keeps the parts close together. This is clearly shown in fig. 2, where the apparatus

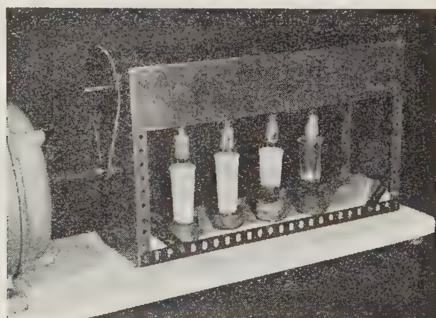


Fig. 2

is depicted. Ten grinders are simultaneously operated by an electromotor via cog-wheel transmission using a simple meccano construction. This device has been used regularly for more than four years without giving any trouble.

Several other departments in our laboratory as well as other institutions have copied the design in course of time and make full use of it.

A particular detail of the mechanism consists of a cluch-joint as shown in fig. 1. This enables on to remove or to add grinders without stopping the operation of others. The axial pressure on the grinders is obtained by placing the vessels on a sheet of sponge-rubber. Each of the mills rests in a rubber stopper to prevent

them from sliding away. Moreover this placing eliminates the trouble of exact centering, since any possible excentricity of the pestle can easily be followed by the vessel. It is evident that such a construction is merely possible because the grinding does not require great forces. As a rule, the organic substances concerned are extremely soft, the quantities are small (this is actually the reason why we used prefix micro), and finally the water acts as a lubricant.

However, the described apparatus would be worthless, if one had not at his disposal surface active agents which enhance the grinding action and prevent the formation of particle aggregates, i.e. coagulation. This stabilising action is based on the following principle (fig. 3) :

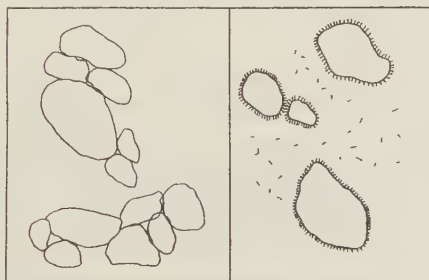


Fig. 3

Substances with a poor solubility in water are rather hydrophobic. The mutual affinity of their particles exceeds that towards water. They therefore tend to cling to each other. A surface active agent combines both hydrophobic and hydrophilic groups. The hydrophobic groups have the tendency to move away from the water and to get attached to the substance to be ground. Consequently its particles get covered with a layer of molecules, of which the hydrophilic parts are directed to the outside. Hence the particles have become hydrophilic and have got a greater affinity for water than for each other. Their tendency to form aggregates has disappeared and the distribution in water can take place evenly.

Simple as the theoretical approach to the problem is, so difficult is it to foresay in practice which dispersing agent combines best with a certain compound.

Although the Atlas Powder Co. introduced a classification for emulsifiers, this too is based on empirical data for only a restricted number of chemicals.

In our laboratory now, we are bound to work with chemicals of which, besides the identity, but little is known. Searching for the best dipersant for each chemical handed over to us, would be

too time consuming. It would be of much more help to us if we had a limited number of surfactants, forming a set with a great range of activity, so that together they would be capable of giving suitable dispersions covering the whole field of synthetic organic chemistry. In search of such dispersing agents among the overwhelming number of surfactants known at present, we thought it wise, to confine our investigations to those agents which don't have fungicidal activity themselves.

A survey of the literature together with our own experiments has revealed that such surfactants exist mainly in the group of the non-ionics.

Within this group we have chosen those which were accidentally available. Favourable results were obtained with the substances mentioned in table 1. We gained most experience with

TABLE 1

PLURONIC F68	Polyethylene oxide + polypropylene oxide
RENEX 20	Polyoxyethylene ester of fatty- and rosin acids
TWEEN 21	Polyoxyethylene sorbitan monolaurate . . .
TRITON X-100	Alkyl aryl polyether alcohol
TRITON X-155	Alkyl aryl polyether alcohol
EMULPHOR	Polyoxyethylene ester of vegetable oil
SULPHITE LYE	Calcium lignine sulfonate (principally)

$SO_3.Ca\frac{1}{2}$
CH_2—C—CH_2
H OH
H_3CO—
OH
n

Emulphor. As a rule this agent meets our demands. Triton X-100 has probably a still wider range of activity.

Further we know from experience that sulphite lye often gives satisfactory results in case the others do not, i.e. the suspension flocculates. Sulphite lye is a waste product from paper mills and contains a.o. sulphonated lignine and sugars. Striking examples are the poorly soluble phenols such as α-naphthol and p-chloro-m-xylenol, which give excellent suspensions with sulphite lye, whereas the other agents fail completely.

Our instruction for use is : Put the substance in the grinder. Add 0,1 ml of a 10% solution of the dispersant corresponding to 1 mg to every 10 mg of the chemical to be suspended. Operate during 15 minutes at 200 rev./min. Then bring the suspension to the desired concentration, washing it quantitatively from the vessel. Evidently the particle size depends on the duration of

grinding. After 15 minutes the maximum particle size as a rule is 10 μ with a great percentage of much smaller particles. Grinding during one hour frequently results in a maximum size of 2 to 3 μ. Occasionally we found a maximum size of 1 μ.

TABLE 2

	Emulphor 1%	Triton X 100 1%	Sulphite lye Sulfonate de lignine
Cladosporium cucumerinum	+	±	+
Fusarium culmorum	+	±	+
Sclerotinia fructicola	+	+	+
Botrytis fabae	+	±	+
Aspergillus niger	+	+	+
Venturia inaequalis	+	+	+
Phytophthora infestans	±	—	—
Idem 0,1 %	±	—	+
Idem 0,01%	+	—	+

+ = check = *témoin* — = not germinated = *non germée*	± = 100% germinated, but germtubes stunted, or part of the swamspores fail to germinate. (*Phytophthora*) = *germée, mais tube germinatif freiné, ou une partie des zoospores non germées.* (*Phytophthora*)

Table 2 gives an impression of the fungicidal activity in the spore germination test on slides displayed by our favorite dispersants. It must be taken into consideration, that the concentration used in practice does not exceed 100 ppm.

SUMMARY

The apparatus was constructed with the purpose to find an easy and quantitative method for bringing small amounts of chemicals in an appropriate application form for biological investigations.

The operation is based on the principle of grinding the chemicals in water to which a dispersing agent has been added, between two glass walls.

The discribed apparatus consists of a set of conical glass containers, each one with a well fitting rotating grinder. The grinders are simultaneously driven on. The apparatus is particularly useful for grinding chemicals in quantities of 10 to 50 mg.

An explication is given of the deflocculating action of dispersants. Out of a number of practically non-fungicidal dispersants

Emulphor and Triton X-100 were found to give best results. In case they fail sulphite lye may be used with succes.

10-50 mg of material are ground during 15 minutes at 200 rpm. with 0,1-0,5 ml of a 1% solution of the dispersant in water. As a rule the particle size does not exceed then 10 μ, a great percentage of much smaller particles being present.

RESUME

Un appareil pour micro-dispersion à l'usage des recherches biologiques des produits chimiques

L'appareil a pour but de mettre d'une façon rapide et exacte des quantités limitées de produits chimiques à une forme apte à être utilisée dans les expériences biologiques.

L'action de cet appareil est basé sur la trituration de substances, dans un milieu aqueux auquel un mouillant est ajouté, entre deux couches de verre.

Cet appareil se compose d'une série de vaisseaux conformes comprenant chacun un pilon rotatif bien ajusté. Ceux-ci sont actionnés simultanément. (fig. 1, 2). Il est spécialement approprié pour triturer de séries de composés en quantités de 10 à 50 mg.

L'action déflocculante du tensio-actif est expliquée (fig. 3). D'un nombre de tensio-actifs à action fungicide très faible (table 1), Emulphor, un ester polyoxyethylène d'huile végétal et Triton-X-100, donnaient les mieux résultats. Dans les cas où ces produits ne donnent pas un résultat favorable, le sulfonate de lignine est recommandé.

L'activité fongicide de ces trois agents est décrit (essai de germination de spores; table 2) 10 à 50 mg de substance à examiner + 0.1 à 0.5 ml d'une solution (1%) de l'adjuvant à action de disperser dans l'eau sont triturées pendant 15 minutes à 200 rpm. Les dimensions des particules dans le plupart des cas sont 10 μ au maximum, avec un grand percentage de particules plus petits.

LITERATURE

Mc CUTCHEON, J. W. — *Soap and Sanit. Chem.*, 1955.

SOME PROBLEMS IN PESTICIDE FORMULATION

by

W. Duyfjes

Communication no. 55 of the Agrobiological Laboratory „Boekesteyn"
's-Graveland, Netherlands

Formulators in the field of Agricultural Pesticides are increasingly faced with a number of problems, especially when formulations of specific pesticides have to be evaluated.

Due to the complexity of chemical pest control, which has appeared to be much more complicated than economic entomologists thought it to be, formulators nowadays can hardly master this fast growing field. A very close cooperation between chemists and biologists is essential, if the formulation of a given chemical is to be succesful. It is therefore not sufficient to evaluate or judge some formulation by its physical and chemical properties only; a more or less scientific approach as to its biological merits is an absolute necessity.

It is therefore understandable that formulations, correctly composed in relation to the physical and chemical requirements, have to be screened very extensively in the lab on the pests to be controlled, under conditions, adapted as much as possible to those in the field, before the actual field trials may be started.

In general formulations, selected in respect of their physical properties, such as outstanding emulsion or suspension stability, need not always be the best ones from a biological viewpoint; adherence, availability, retention, tenacity and other properties of the toxicant, being of utmost importance to release its optimal potency, cannot be determined by simple general physical procedures.

Similarly, studies on phytotoxic effects of selected formulations have to be carried out in greenhouses on various plants, preferrably those being included which have to be protected against the pests involved, in order to make a final choice.

It is not sufficient to consider only one species of plants, e.g. the commonly used nasturtium (*Tropaeolum majus*) and be satisfied if no phytotoxic effects are observed in heavy overdoses.

We have experienced that phytotoxicity studies may be erroneous because of the very different wettability of various plants

by the same preparation, so that the amount of toxicant deposited is different accordingly.

Obviously, excessive wettability is not desired as the initial deposition of the particular toxicant as well as the tenacity is relatively low.

Especially the technique of low volume spraying very often is subject to excessive foaming of the liquid in the spraying tank and coalescense of the individual atomized droplets may occur.

Resistence to rain of the residue is another important point when long lasting residual action is desired.

Here again, various plants have to be considered as in some cases e.g. when very toxic pesticides are involved, too much persistency may lead to toxicological hazards.

It is extremely difficult to find a compromise between these conflicting requirements and it seems that the answer to this would be ,,tailor made'' formulations for particular crops in particular countries for particular applications. This complexity of chemical pest control becomes still more complicated when, according to the spraying program, mixtures of various pesticides are applied. In practice this technique has been more or less disappointing. This is quite understandable as each formulation has been developed to be used alone, surfactants being present in an amount to give the most satisfactory wettability. Combining two or more formulations, e.g. an insecticide, acaricide and a fungicide may lead to heavy run-off because of an excess of wetting agents. In addition, complicated surface phenomena may occur due to physical incompatibility, especially when emulsions are combined with suspensions. Flocculation and even flotation, as the result of preferential adsorption of one phase of the dispersion to the other is very often the case.

It is therefore doubtful to rely exclusively on the compatibility charts often issued by Plant Protection Departments, because the information submitted is not applicable to every formulation of the pesticides involved.

Apart from lowering the potency of either toxicant in the emulsion-suspension combination, serious phytotoxic side effects have been observed as a result of emulsion disintegration, adsorption of the other toxicant at the broken oilphase and inhomogeneous application of the spraying liquid as a result of sedimentation or flotation.

Especially combinations of liquid organophosphorous pesticides with fungicides such as dinitrorhodanobenzene may cause very serious damages, characteristic for the latter.

Besemer suggests that dissolution of D.R.B. in the phosphorous ester may occur resulting in excessive penetration of the fungicide into the leaf tissue.

This seems to be very probable as dinitrorhodanobenzene is soluble up to 6% by weight in Parathion.

It is possible to compose formulations of emulsifiable concentrates and wettable powders which are physically compatible, by means of adjusting the surfactants accordingly.

The application of either preparation alone, however, would in that case give rise to biological disadvantages.

The diversity of formulations of particular toxicants which are in general marketed by different pesticide manufacturers is another point which makes the combined spraying program very problematic so that, in my opinion, no general answer can be given to the question of physico-chemical and biological compatibility. It depends on the particular formulation but one may state, that in certain cases a certain type of formulation of a toxicant can be combined with the same type of another, e.g. emulsifiables with emulsifiables and wettable powders with wettable powders.

No guarantee, however may be given as to the biological results. The hardness of the water used, its temperature, the sequence of addition of either preparation to be combined in the spraying tank, the speed of stirring and other variables during the application, may very much influence the physical state of the spraying liquid and, therefore, the biological performance.

One may see from these considerations that the formulating technique is of an overwhelming complexity.

The application of pesticides mainly occurs as spraying liquids and as dusts.

Without going into details I want to draw your attention to the first, the emulsions and water dispersible powders.

Emulsions

It is well known that emulsifiable concentrates forming very stable emulsions have been of a relatively low activity in agricultural and horticultural pest control.

Especially in the case of concentrates formulated with dominantly hydrophilic emulsifiers such as Turkey Red Oil and other water soluble sulfates or sulfonates, very stable colloidal emulsions are formed when mixed with water.

Very low surface tensions, excessive wettability and therefore low depositing may explain the low biological activity.

Stock emulsions are considerably more active because of their much lower stability when diluted with water; they have, however, never been very popular for several reasons such as susceptibility to frost, difficult handling etc.

When new emulsifiers became available, stock emulsions, with a few exceptions, were soon abandoned.

The american research in the particular field of surfactants has been extremely succesful. Due to the balanced emulsifier blends of nonionic polyglycolethers and anionic sulfonates, we now have extremely effective surfactants at our disposal, which have contributed very much to the economisation of emulsifiable concentrates.

Nearly any required specification of the emulsifiable concentrate with regard to spontaneity of emulsion formation and its stability in any kind of water, may be met with by proper balancing of the emulsifier blend. We very often note that customers insist on emulsion stability requirements, which are not justified from a biological point of view. Obviously one expects, that outstanding emulsion stability must go hand in hand with high biological activity.

I fully agree that it looks marvellous if the initial dispersion of a drop of the emulsifiable concentrate in water is complete and if the emulsion formed shows no sediment after 24 hrs. or so. As I said, it is not difficult to meet such requirements but it is an unnecessary waste of money because excessive amounts of emulsifiers are to be used in the formulation; moreover it is in most cases also a waste of toxicant, which runs off the plants to be treated. It is apparantly overlooked, that the state of dispersion in the spraying liquid is only temporary and that the residue to be formed on the object, its amount, its physical structure and therefore its biological activity and its safety are the points that really matter.

The World Health Organisation has worked out methods, both chemical and physical, for quality control of a number of insecticides.

Obviously these specifications are often applied to agricultural pesticides, which, in my opinion, is not justified as far as emulsion stability is concerned.

Thus, it seems far fetched to require that an emulsion containing 5 grams of actual Parathion per 100 ml be stable for at least 1 hour in standard hard water, a creamy layer of 2 ml being allowed, whereas the actual concentration of Parathion in sprays under field conditions is some 200 times, or, when atomized some 20 times less. As the physical characteristics of an emulsion may very much depend on the concentration of the dispersed phase, the emulsifiable concentrate meeting the WHO emulsion stability requirements, may be decidedly deficient when applied for agricultural purposes.

The conscientious formulator, therefore, should not be satisfied with a formula meeting the required WHO specification, but in addition should consider as well the adaption of his formula to actual and practical circumstances. In sharp contrast to the

above, an emulsion containing 1% w/v of actual Malathion is not allowed to separate more than 2 ml of a creamy layer after 1 hour. This seems to be pretty accomodating as most Malathion emulsifiable concentrates are 50%, so that only 2 ml are dosed, which means that nearly all the Malathion is allowed to separate.

Besides, the percentages of Parathion and Malathion of 5 and 1% w/v respectively seems to be another unreality as this ratio 5:1 does not correspond with either biological activity.

Although submitted for quality control of insecticides to be applied for hygienic purposes, the WHO specifications may very well serve as a basis for further specifications applicable to agricultural pesticides in the broad sense of the word.

Generally speaking, the diversity of emulsifiable concentrates as marketed nowadays by various manufacturers, with respect to composition, physical and biological performance, is not great where modern emulsifiers have been used in the formulation. This is due to the rather limited choice of solvents and types of emulsifiers and it seems that no new developments are to be expected in the near future.

Water dispersible powders

In contrast to the emulsifiable concentrates, the formulation of water dispersible powders may be extremely complicated. In the stage of development the contact between formulator and biologist is of utmost importance as the biological performance of a given pesticide very much depends on the structural properties at the surface of the carriers.

It is well known, that the chemical and physical properties of carriers belonging to the group of kaolinites, attapulgites, pyrophillites, montmorillonites and diatomaceous earths differ very much in this respect.

It is also known that a few of them have an insecticidal activity on certain insects when applied as dusts. Adsorption capacity of different diluents varies in relatively wide ranges when a given pesticide is mixed or ground with them; this implies that sometimes the availability of the pesticide may be reduced, especially when physical characteristics, such as low vapour pressure or relatively low lipoid solubility are coming in.

Basically the purpose of the diluent or carrier is to increase the surface area of the toxicant and to transport it onto the pest to be controlled and therefore too much sorption of the carrier is not always desirable.

We have experienced that in the case of the acaricide Tedion, formulated as a 20% w.p., significant differences in ovicidal and larvicidal activity are noted when certain clays are used as carriers

as compared with carbonates. Using clay as a carrier the suspension in water was physically decidedly better than when carbonates were used, whereby in either case the particle size of carrier and Tedion as well as the surface tension of the suspensions were comparable.

The structure of the residue, when dried up, was almost identical; no aggregation of individual particles was observed by normal microscopical, nor by electron microscopical examination.

When tested biologically, however, the activity proved to be 3 × better in favour of the carbonate formulation. One might conclude, therefore, that excessive adsorption of the Tedion particles at the surface of the clay particles must be responsible for the lower activity of this particular formulation.

In cases, therefore, where a given chemical owes its potency to being taken up by the leaves, thus allowing larvae of spider mites to suck the sap of the plant containing the acaricide, favourable conditions for the uptake of the chemical are of primary importance.

This is especially necessary when lipoid solubility of the chemical is rather poor; very fine particles have to be present in the formulation in order to increase the speed of the toxicant uptake by the leaves.

This of course requires very effective grinding equipment although any effort to grind the particles down to a very uniform structure and size may be of doubtful value. In the particular case of specific acaricides, where a long lasting activity of a given residue is aimed at, very homogeneous particles in the preparation may have certain disadvantages.

As I said, the smaller particles are much more readily absorbed by the leaves, thus inducing a relatively quick action, whereas the coarser ones, provided that they stick sufficiently may supply the necessary level of the concentration of the active compound in the plant juice, this being important for the residual action.

One understands that from this point of view, it is not possible to predict the general performance of a formulation and that, even after close cooperation with biologists, running the necessary lab experiments, field trials are essential in order to study the overall effect before making a final choice.

It is realised more and more that the formulation of pesticides is a matter of scientific approach; much more research has to be done in order to find and understand fundamental principles, especially when specifity and selectivity of a given pesticide is required.

Quality requirements of water dispersible powders have been put on a rather high level in the past years in connection with the high suspension stability needed for low volume spraying.

Very costly grinding equipment and formulation techniques are needed to meet this demand although no significant biological profits have been gained by it with insecticides such as chlorinated hydrocarbons.

Both in the dry as well as in the suspended form, the particles tend to aggregate. Caking on storage and flocculation when suspended in water are noted and very finely divided ,,fluffy'' and sorptive carriers are needed to avoid these inconveniences. Impurities, nearly always present in the technical toxicants and very often of an oily nature are satisfactorily adsorbed by such carriers as colloidal silicic acid, thus inhibiting caking and excessive flocculation.

It is surprising that obviously little fundamental work has been done to develop much more active dispersing agents.

I suppose that our present dispersing agents are too hydrophilic to be preferentially adsorbed and orientated at the more or less hydrophobic surface of a number of pesticides.

Fundamentally this problem is similar to that of emulsifiers for emulsifiable concentrates and which has been solved so extremely well by properly balancing them.

Having better dispersants at our disposal, a great problem in the formulation of water dispersible powders might be solved, probably leading to better activity and economy as well, as in some cases undesirable excessive sorption of the toxicant by the carrier may decrease its availability.

I realise how difficult it will be to develop dispersants, which are versatile enough to be used for a number of pesticides in such complex compositions as wettable powders are.

It seems, however, to be worth while to spend work on it as wettable powder formulations are of an extremely great versatility with respect to composition and performance, enabling the formulator to reduce phytotoxicity, to increase activity, availability and persistancy, in general, to control properties being of great biological importance.

Much fundamental work has still to be done to improve wettable powders, especially with respect to resistance to rain being important for protectants such as Copperoxychloride and Zineb.

Improvement by combining both these suspensions with a mineral oil emulsion cannot, in my opinion, be advised as inactivation is very likely to occur because of adsorption of the oil at the surface of the fungicides.

In the case of hydrophobic toxicants such as Zineb, having a high affinity for hydrocarbons, adsorption of the latter at the interface may hinder the decomposition and therefore reduce the fungistatic properties.

The mode of action of our present pesticides differs so much, that, especially in wettable powder formulations, the selection of carriers and surfactants, the grinding equipment and the grinding technique to be used to obtain the particle size and particle shape wanted to release the optimal potency, are of considerable importance.

The physical properties of wettable powders, therefore, may vary considerably and they cannot, in general, be covered by standardized analytical procedures based on particle size and suspension stability determinations only. In any case no definite conclusions can be drawn from it as to biological merits.

In the case of Bordeaux Mixture, severe flocculation leads to poor suspension stability; notwithstanding this fact, it is unrivalled from a biological point of view amongst Copper fungicides such as Copperoxychloride, which form very stable suspensions. One often may note that very stable suspensions flocculate when the residue dries up; on the other hand, flocculated suspensions may form a completely deflocculated dry residue on the object resulting in a maximum surface area of the toxicant.

Therefore, particle size and suspension stability determinations may be of doubtful value.

It is to be regretted that no analytical procedures yet exist, which are of real value from the applicators point of view.

Aiming at an extreme state of stability or homogeneity in any dispersed system in order to satisfy the customer is definitely quite different from the question that really matters, namely, how to get rid of the pests in a better and more economical way.

SUMMARY

Specific pesticides need a very fundamental formulation development; biological screening to determine the most favourable conditions of particle size and particle size distribution, wettability, availability and other biologically important points for the formulation of a given pesticide is essential to release its optimal potency and safety.

The satisfactory physico-chemical properties of some formulation are not sufficient; therefore superior emulsion or suspension stability give no guarantee as to its biological merits.

In general wettable powder formulations give most problems to the formulating chemist on account of the rather complex composition. Complicated surface phenomena may cause physical and chemical conditions, which greatly influence the biological

performance of a given pesticide. Thus in the case of the acaricide Tedion, a wettable powder formulation thereof using non sorptive carbonates as a carrier was biologically decidedly superior to one composed with sorptive clays.

From a physical point of view, however, one would prefer the latter, because of better suspension stability.

It seems unjustified to judge pesticide formulations by physico-chemical analytical procedures only, especially in the case of emulsifiable concentrates and water dispersible powders. Moreover, the state of dispersion, e.g. in the case of emulsions and suspensions, is only temporary; the ,,dry'' residue formed on the substratum is of much more importance with respect to tenacity, availability, structure (flocculated or deflocculated) etc. from a biological point of view.

Some official specifications of a number of pesticide formulations are subject to criticism; they are to be corrected and in general to be enlarged with more specifications of biological interest.

PROGRES DES TECHNIQUES EN MATIERE DE PRODUCTION ET DE SELECTION SANITAIRE DE PLANTS DE POMMES DE TERRE EN FRANCE

FACTEURS CONDITIONNANT LE SUCCES EN PLEIN CHAMP

par

E. A. Cairaschi

Maître de Recherches I.N.R.A. Versailles, France

Introduction

La production de plants de Pommes de terre sélectionnés est principalement développée en France dans les départements de Bretagne, le Nord-Est et dans quelques régions de montagne.

Un *règlement technique* officiel définit les conditions générales de cette production, son organisation, les conditions d'admission au controle. Celui-ci consiste d'abord à vérifier la valeur des notations effectuées dans les cultures en végétation. Les cultures agréées à la suite du contrôle sur pied sont classées en trois catégories : Elite, A ou B selon l'origine, la pureté variétale, l'état sanitaire des plants utilisés et l'observation plus ou moins complète par les sélectionneurs des règles de production. Des échantillons prélevés dans les cultures peuvent être soumis à différents tests de contrôle dont les résultats sont utilisés pour confirmer ou modifier le classement des cultures. D'une manière générale les plants sont susceptibles d'être controlés jusqu'à la phase finale de la commercialisation.

Qu'il s'agisse de *sélection généalogique* entreprise en vue de produire des souches de qualité sanitaire supérieure (classe Elite) ou de *sélection massale* (classes A et B), l'aspect technique de cette production est dominée par *l'importance de la valeur du milieu*. Aussi, est-il nécessaire, soit de maintenir les caractères de celui-ci, soit de l'améliorer en pratiquant un certain nombre d'opérations dans le but de s'opposer aux accidents toujours possibles en cours de campagne, lesquels ont pour conséquence une extension des maladies à-virus responsables de la dégénérescence.

C'est dans cet esprit que des progrès sensibles ont pu être enregistrés dans la production de plants de Pommes de terre en France, tout au moins dans quelques régions du Nord-Est que

nous avons eu plus spécialement l'occasion de suivre. Le "milieu physique" de ces régions présente en effet des caractères très différents de celui de la Bretagne qui par vocation, remplit dans la plupart des secteurs les conditions normalement requises pour l'obtention de plants de qualité.

Facteurs influant sur la qualité de la production de plants dans le Nord-Est

Des travaux antérieurs (1) avaient permis de montrer *l'évolution de la qualité sanitaire des plants produits.*

Le pourcentage moyen de la dégénérescence sur la descendance de l'ordre de 10 à 15% au cours des années 1940 à 1945 pouvait s'expliquer par des épurations insuffisamment poussées, les mauvais isolements et sans doute d'autres facteurs tels que la valeur des origines, le retard dans la destruction des fanes, les pullulations de pucerons etc.

Au cours des années 1946 à 1951, ce pourcentage variait entre 1 et 3%, (celui de l'année 1948 atteignant encore 9%). Cette amélioration relative était la conséquence d'une meilleure application des techniques d'épuration et de l'avancement des dates de destruction des fanes. Le resserrement des normes de classement (suppression des classes D et C) favorisait encore l'élimination des mauvaises parcelles.

On notait à cette époque l'importance des cultures de Colza, crucifère dont l'extension devait permettre les pullulations de pucerons dont l'influence est prédominante. Le regroupement des cultures et la généralisation des traitements aphicides eurent par la suite des résultats encourageants.

Cependant il convient de reconnaître que l'amélioration d'un facteur de production ne suffit pas à modifier favorablement à lui seul la qualité des plants sélectionnés. L'état sanitaire de ces derniers est en effet la résultante d'un groupe de facteurs d'influence interférant, au nombre desquels les pucerons paraissent jouer le plus grand rôle si les autres conditions techniques sont parfaitement observés. De sorte que les traitements aphicides éventuels n'auront toute leur portée que si le producteur met en œuvre un matériel à sélectionner à la fois bien choisi, bien situé, et parfaitement bien protégé à tous égards.

Parmi les facteurs d'influence nous devons citer :

a) l'origine des plants définie par sa classe et la dégénérescence au départ.

---

(1) Cairaschi, E. A. et Carton, H., Nouvelles recherches sur les conditions de production de plants de Pommes de terre sélectionnés en France. *Public. Fed. Nle. Prod. Plants P. de T. Sept.* 1951, Paris).
Cairaschi, E. A. et Carton, H. Aspects nouveaux de la sélection des plants de Pomme de terre. *La Pomme de terre Francaise,* Juillet 1953.

b) l'importance de l'isolement, sa nature et surtout l'état sanitaire du voisinage (plus ou moins dégénéré quand il s'agit d'une autre parcelle de Pommes de terre de consommation).

c) la qualité technique et les dates précoces d'épuration de pieds malades durant la période végétative.

d) l'intensité des pullulations de pucerons durant la végétation, notamment les dates d'apparition des formes ailées. Eventuellement les dates, le nombre, l'efficacité réelle des traitements aphicides.

e) enfin, la date et le mode de destruction des fanes, l'absence de repousses.

Principaux facteurs du succès de la sélection
Conséquences pratiques

Il n'est pas possible d'analyser en détail ici, chacun de ces facteurs. Nous nous limiterons à rapporter des éléments relatifs :

1. *au problème des origines des souches utilisées.*
2. *au problème du voisinage des parcelles,* conséquence directe de l'influence des insectes vecteurs des virus.
3. *au problème de l'élimination des fanes* en fin de période végétative.

Ces trois aspects, constituent à notre avis avec les épurations nécessaires le fondement des progrès possibles de la sélection de la Pomme de terre.

1. Choix des origines :

Pour une variété donnée, bien adaptée au milieu considéré il est évident que les meilleures origines, garanties par les certificats officiels de contrôle doivent se comporter normalement si les précautions indépendantes de la sélection en plein champ ont été prises (conservation soignée notamment).

Le choix des familles destinées à la sélection généalogique est capital non seulement sur le plan sanitaire, mais aussi sur le plan morphologique, des types différents pouvant apparaître au sein d'une même variété, et dont le rendement et la forme des tubercules par exemple varient.

Certains tests sont en outre recommandés sinon obligatoire. Telles sont les *épreuves sérologiques,* afin d'éliminer les origines porteurs de virus X, Y, A etc... dont les symptômes sont encore masqués.

Le *test de préculture* obligatoire pour toutes les parcelles classées en sélection massale a permis à l'ensemble des syndicats du Nord-Est de clarifier leur production de plants. Cette épreuve est basée sur le traitement préalable des tubercules dès la récolte (prélevés suivant des règles d'échantillonnage précises) à l'aide

de produits supprimant la période de repos végétatif. Ce sont les vapeurs d'un mélange liquide appelé „Rindite" composé de 7/11 de monochlororhydrine du glycol, 3/11 de dichlorure d'éthylène et 1/11 de tetrachlorure de carbone qui permettent d'aboutir à ce résultat, en utilisant des dispositifs très simples (1).

La plupart des variétés réagissent bien au traitement de sorte que tous les échantillons de parcelles examinés en plein champ peuvent sous nos climats, avant l'automne ou exceptionnellement durant l'automne en utilisant des serres, donner les pourcentages moyens réels des maladies n'ayant pu être décelé correctement en fin de végétation, par suite de contamination tardives non exteriorisées au moment du classement des parcelles. On évite de toute façon la commercialisation de lots douteux, dont le pourcentage de pieds malades constatés dans la descendance chez l'utilisateur peut compromettre une campagne, telle celle de 1952

2. **Le problème de l'influence du voisinage des parcelles** constitue un vaste sujet sur lequel viennent se greffer tous les aspects relatifs à l'*isolement* des cultures et le rôle des pucerons vecteurs des virus, ceux-ci conditionnant l'efficacité des épurations et d'une manière générale celle de la sélection proprement dite. Les formes aptères du Puceron gris (*Myzodes persicae* Sulz.) intervenant durant la première phase de contamination (mai et début juin) ne semblent pas jouer un rôle important si les épurations sont très précoces. Les insectes ne se déplacent que lentement au sein de parcelles comprenant en principe que des plantes saines ou tout au moins rigoureusement épurées.

A l'apparition des formes ailées qui se produit généralement au plus tard durant la seconde décade de juin pour s'étendre jusqu'en juillet (stade de mâturité des variétés de pommes de terre précoces et 1/2 précoces) correspond la phase des contaminations actives. Les conditions climatiques de cette période d'une part et l'état sanitaire des sources d'infection (voisinage de parcelles de Pommes de terre dégénérées par exemple), d'autre part, jouent alors le plus grand rôle dans l'élaboration de l'état sanitaire final.

La création de zones de cultures homogènes constituées de parcelles appartenant à une seule variété permet en fait d'éliminer l'influence des voisinages défectueux réservoirs à pucerons et à virus. Cependant de tels regroupements ne sont jamais parfaits sauf dans les régions de grande culture où des assolements bien étudiés permettent d'aboutir à de bons résultats, notamment en évitant l'existence de parcelles de trop faibles dimensions.

---

(1) Barbier, R., Préculture et culture dérobée des Pommes de terre. *C. R. Acad. Agric. Fr.* 20-1-1954.

Les traitements contre les Pucerons peuvent être envisagés précisément si le voisinage des parcelles à protéger est lui-même indemne de maladies, car des vols successifs d'insectes ailés virulents sont toujours à craindre. De plus l'emploi d'insecticides endothérapiques, à longue durée d'action n'est pas possible en France sur les cultures de pommes de terre.

3. **L'élimination des fanes en fin de période végétative** constitue une opération technique de la plus haute importance car elle permet de soustraire les tubercules aux contaminations tardives (de fin juin-début juillet pour la variété Bintje). Celles ci sont d'ailleurs la règle toutes les fois que le développement foliaire trop exubérant ne permet plus l'extériorisation nette des symptômes.

Divers essais, déjà anciens, ont montré l'intérêt de l'*arrachage des fanes* dont l'efficacité recherchée est manifeste par rapport aux autres procédés de destruction des fanes, notamment par l'emploi de corrosifs chimiques, d'action plus lente (surtout en période de temps défavorable).

Nous reproduisons ci-dessous un tableau, montrant l'incidence du mode de destruction des fanes sur le taux de dégénérescence :

Parcelles	Fanes arrachées ou Fanes brulées	% de dégénérescense dans la descendance		
		Enroulement	Frisolée et Mosaïque	Total
nº 51-52 ..	arrachées	0	0	0
	brûlées	5,7	0	5,7
nº 54-55 ..	arrachées	1,3	0,3	1,6
	brûlées	4,7	1	5,7
nº 118	arrachées	3	4	7
	brûlées	4	7	11

L'absence de repousses après l'arrachage des fanes constitue un facteur non négligeable pour la réussite de la sélection. L'exemple rapporté ci-dessous illustre parfaitement cet aspect :

	Enroulement	Frisolée et Mosaïque	Total de la dégénérescence
Fanes détruites	2,3	1	3,3
Fanes "repoussées"	11	5,5	16,5

En définitive, un ensemble de mesures, toutes intimement liées, sont susceptibles d'améliorer les techniques de production de plants de Pommes de terre et nous n'insisterons jamais assez sur la nécessité de négliger aucune d'entre elles. Les possibilités naturelles d'un milieu favorable doivent dans tous les cas être completées par l'effort permanent des techniciens sélectionneurs.

Prévisions en matière de production de plants Travaux en cours (1)

Il peut paraître intéressant, connaissant les facteurs d'influence et leur importance relative, de chercher à établir un système de prévision de la valeur sanitaire de la descendance des récoltes sélectionnées ou tout au moins la tendance de l'évolution de la dégénérescence. Le test de préculture fournit de bons renseignements à cet égard, mais seulement après la récolte. Notre but au contraire serait de pouvoir définir l'avenir de parcelles en cours de sélection, à une étape de celle-ci, par exemple courant juin, à un stade où le producteur peut hésiter à conduire son effort jusqu'au bout. Une telle situation peut se présenter notamment dans le cas où une parcelle donnée accuse un pourcentage de malades trop élevé pour pouvoir espérer un bon classement en A ou B, le sélectionneur devant en outre accepter les dimunitions de rendement en poids, conséquence d'un arrachage obligatoire des fanes. Nous avons tenté, en collaboration avec plusieurs agents chargés de contrôle d'établir un critère pour apprécier numériquement les divers facteurs. Les éléments pouvant être retenus étant les suivants :

	Nombre de points
1 — Dimensions et forme de la parcelle	0 à 10
2 — Date de la levée	0 à 5
3 — Origine et Epurations	0 à 20
4 — Voisinage	0 à 20
5 — Pucerons	0 à 10
6 — Température	0 à 10
7 — Pluies et Etat hygrometrique	0 à 5
8 — Destruction des fanes	0 à 20
Total	0 à 100

Une étude de pronostics effectuée sur ces bases et sur la totalité des parcelles de la récolte 1956 dans deux syndicats de sélectionneurs avait permis d'enregistrer les chiffres suivants :

a) *en ce qui concerne l'enroulement* (pourcentage trouvé dans la descendance des parcelles)

(1) En collaboration avec M. Carton.

	Groupe 0%	Groupe 0,1 à 1%	Groupes 1,1 à 2%
Nombre de parcelles : 59	52	5	2
Total des points (moyenne)....	20	23	35

b) *en ce qui concerne la Mosaïque + Frisolée*

	Groupe %	Groupe 0,1 à 1%	Groupe 1,1 à 2%	Groupe 2 à 4%
Nombre de parcelles : 59	33	18	4	4
Total des points (moyenne).......	20	18	28	34

Nous devons noter que l'état sanitaire de la récolte 1956 qui est particulièrement bon, ne permet pas de tirer de cette étude préliminaire les résultats qu'on en attendait. L'absence ou le très faible nombre de mauvaises parcelles réduit l'étalement normal de la classification qui devrait faire ressortir nettement l'influence des différents facteurs de dégénérescence.

Si la comparaison du nombre de points de chaque parcelle avec le pourcentage de pieds malades notés dans le test de la préculture présente un parallèlisme satisfaisant, nous aurions alors un tableau se traduisant comme suit. :

Bon plant : 0—1%	Plant moyen : 1—3%	Plant médiocre : 3—5%
0—33 points	34 à 65 points	66 à 100 points

Dans l'état actuel de nos travaux, il est prématuré de tirer des conclusions sur ces critères d'appréciation de la valeur sanitaire possible des plants d'une parcelle en cours de végétation.

Le dépouillement des résultats concernant la récolte 1957 qui présente une hétérogénéité certaine et proportionnellement plus de mauvaises parcelles que les récoltes 1954-55 et 56 est susceptible de donner une meilleure orientation à nos résultats.

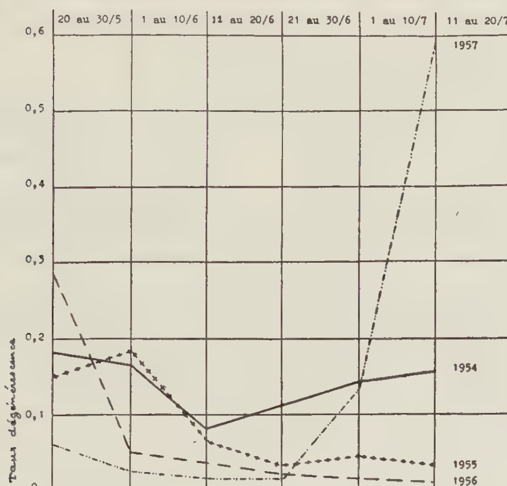
Sur le plan statistique, il n'est pas possible par ailleurs de tirer des conclusions sur un nombre limité de parcelles et à fortiori sur une parcelle isolée. Tout au plus peut-on examiner la tendance et l'évolution de l'état sanitaire pour une maladie ou

un groupe de maladies bien définis, pour la totalité des parcelles d'un secteur déterminé et homogène.

La graphique ci-dessous représente l'évolution du taux de dégénérescence (Mosaïque + frisolée) pour les années 1954 à 1957 et quelques enseignements intéressants peuvent être retenus.

Représentation de l'évolution du taux de dégénérescence Mosaïque + Prisolée de 1954 à 1957

Moyennes des contrôles sur la variété Bintje (région Ferté-Milon (Aisne)



Observations : L'ètat sanitaire moyen (F. + M.) des années 1954-1955-1956 evolue sensiblement dans le même sens (dégénérescence comprise entre 0,1 et 0,2 p. 100).

L'évolution des pourcentages pour l'année 1957 se caractérise par un taux très faible jusqu'à fin juin (*en fait, les symptomes de maladies n'ont pas été reconnus correctement en raison des dégâts de gelées printanières graves et des méfaits de la sécheresse prolongée*), puis de fortes contaminations se sont produites, auxquelles il n'était plus possible de remédier efficacement.

Il semble donc que si les épurations sont effectuées très tôt, l'influence des voisinages reste très limitée; les parcelles constituées de bonnes origines marquent vers le 20 juin un pourcentage de maladies minimum, limitant l'extension de la dégénérescence ce qui permet d'aboutir à une production saine et maintenue telle grâce à l'arrachage de fanes réglémentaire.

1) A partir de bonnes origines (0, 1 à 0,3% en moyenne) le taux de dégénérescence dans les parcelles décroît sensiblement jusqu'au début de la dernière décade de juin, grâce à des épurations soutenues à partir de 20/5.

2) Après le 20 juin, l'état sanitaire ne s'aggrave pas sensiblement toutes les fois que les techniques de sélection sont suivies scrupuleusement (poursuite des épurations, maintien du bon voisinage et éventuellement traitements aphicides, etc.).

3) L'arrachage des fanes durant la 2ème décade de juille (pour la variété Bintje) permet de maintenir le bon état sanitaire enregistré durant les contrôles précédents, à condition que ceux ci aient pu être exécutés normalement.

4) Le graphique de l'année 1957, présente une allure très différente :

Du 20/5 au 30/6 : bon état sanitaire apparent.

A partir du 20/6 : aggravation du mauvais état sanitaire dû à des contaminations de virus effectués à partir de plants qui n'avaient pas extériorisé les symptômes avant fin juin (sécheresse et dégâts de gelées printanières généralisées).

5) Il semble possible de retenir un critère supplémentaire pour l'appréciation de la valeur sanitaire de la descendance, (toutes autres conditions égales et en année normale) soit le pourcentage de Frisolée + Mosaïque noté durant la période du 10 au 20 juin qui permet suivant une courbe de formule f $(ax + b)$ de donner semble-t-il une indication assez précise du pourcentage de dégénérescence l'année suivante.

De nouvelles études sont nécessaires notamment sur le pourcentage d'enroulement relevé aux même dates, afin d'apporter d'autres précisions à ces travaux, largement ébauchés seulement.

UN PROCEDE NOUVEAU DE CONSERVATION DES PLANTS DE POMMES DE TERRE SELECTIONNES

par

E. A. Cairaschi

Maître de Recherches I.N.R.A. Versailles, France (1)

Introduction

Les procédés de conservation des tubercules de Pommes de terre, utilisés dans la pratique différent sensiblement suivant leur destination (consommation ou semences).

En vue de remédier aux pertes dues aux phénomènes biologiques et accidents durant le stockage, les agriculteurs aménagent au mieux leurs locaux, caves aérées et à basse température, silos ou carrières, frigorifiques, traitements chimiques divers, cuisson suivie d'ensilage, emploi de produits à base d'hormones végétales dérivées de l'acide naphtyl-acétique inhibiteur de la croissance des germes etc...

Tous ces procédés concernent la conservation des tubercules destinés à la consommation et nous intéressent ici qu'à titre documentaire.

Les plants de pommes de terre nécessitent des soins particuliers et des conditions de conservation mieux suivies. Les procédés qui interviennent généralement en France, surtout dans les régions à climat doux, sont loin de donner entière satisfaction. Il faut reconnaître cependant que des progrès sensibles ont été enregistrés ces dernières années partout où des installations de dispositifs d'aération active (souffleries) ont pu être mises en place, précédant la mise en germoirs.

Observations préliminaires

Les observations faisant l'objet de la présente communication ont été relevées durant la période 1949-1957 dans une région de production de plants de Pommes de terre située dans le secteur de la Ferté Milon (Aisne) et se rapportent aux effets des émanations du crésyl sur la germination de plants de Pommes de terre.

Nous nous sommes aperçus dès 1949 en effet que dans cer-

(1) En collaboration avec M. Carton, Ingénieur agricole.

tains germoirs (ou dans certaines parties de ces locaux) les germes des tubercules retirés de sacs qui avaient été préalablement trempés à l'automne dans une solution de crésyl du commerce à 10%, et disposés en clayettes ou caisses de conservation, présentaient des anomalies de croissance. Les germes de tels tubercules étaient plus ou moins tortueux, frêles, cassants et à partie terminale de couleur vert pâle. Cependant après un premier égermage, les germes de remplacement apparaissaient normalement constitués, globuleux et colorés (pigmentation normale caractérisant la variété).

Au cours de la campagne 1954 nous pumes observer que certains sacs réemployés après désinfection dans la solution de crésyl, en vue de limiter l'extension de la fusariose des tubercules de Pommes de terre ne présentaient sur ceux-ci aucun germe apparent, alors que d'autres plants de même origine mais en sacs neufs (non traités) donnaient des germes normaux.

Ces premières indications nous orientèrent vers une étude plus détaillée de l'action indirecte du produit désinfectant et les résultats que nous rapportons paraissent susceptibles d'apporter un élément nouveau aux techniques de conservation des plants de Pommes de terre sélectionnés.

Observation sur les récoltes 1955 et 1956

Le tableau ci-après résume les observations faites jusqu'à la plantation effectuée le 10 avril 1956, sur des plants appartenant à deux variétés :

Longueur des germes (en mm.)

Dates	15/1/56		2/3/1956		10/4/1956	
Emballages	Sacs crésylés	Sacs neufs	Sacs crésylés	Sacs neufs	Sacs crésylés	Sacs neufs
Variétés Bintje.........	0	0	traces	20	traces	50
Saskia	0	10	traces	50	traces	70

Parallèlement, un lot de plants de la variété *Saskia* égermé le 16 avril 1956 et conservé dans un sous-sol faiblement éclairé et de trois façons différentes, donnait les relevés ci-dessous :

Longueur des germes (en mm.)

	Le 16 mai	Fin juin
Sur clayettes	5	100
En sacs neufs	0 à 10	100 à 150
En sacs crésylés	0	traces à 50

D'autre part, un lot de plus de 100 sacs clairs de 50 kg trempés le 3 décembre 1956 dans la solution de crésyl à 10% puis essorés, et remplis le 22 décembre avec des plants de la variété Bintje (préalablement triés et calibrés le 18 décembre) fut examiné en fin de conservation. Comparativement, nous notions les longueur des germes (en m/m) suivantes :

Dates	14 mars 1957	10 avril 1957
Sacs non crésylés	50	100
Sacs crésylés	0	5

Nous constations une légère différence de longueur des germes des tubercules suivant leur position dans le sac traité, les plants de la périphérie des sacs ayant seulement des germes naissant alors que ceux du milieu des sacs accusaient des germes de quelques mms.

Nous mettions en évidence dès ce moment, l'importance de l'aération des lots traités par rapport à ceux placés en atmosphère confinée, la démonstration de ce fait ayant pu être faite très nettement par la suite.

Une série d'essais complémentaires ont pu être effectuée au cours des campagnes 1956 en 1957. Ils concernent notamment des comparaisons de germination dans des locaux différents et placés sensiblement à la même température, la conservation dans divers emballages (sacs épais et sacs clairs), des tubercules appartenant à des variétés différentes, la durée de trempage des sacs de conservation etc...

Nous n'exposerons pas ici le détail de ces travaux dont nous retiendrons surtout les conclusions les plus marquantes.

L'utilisation des sacs clairs type "Pas de gaze", c'est à dire légers et à mailles laches est préférable à celle des sacs épais type C. S. 250, celà est en rapport avec l'intérêt d'une aération suffisante. Les variétés semblent toutes réagir sensiblement dans le même sens, surtout dans le groupe des variétés tardives dont la germination des tubercules est naturellement moins rapide par rapport aux tubercules de variétés précoces. Enfin la durée de trempage des sacs dans la solution crésylée allant de quelques minutes à 48 heures, semble être suffisante à partir de 24 heures. La concentration de la solution portée à 20% et plus n'apporte qu'une différence d'action pratiquement négligeable. Cependant, la nature des produits du commerce utilisés est susceptible d'influer, compte tenu du fait que la composition chimique du crésyl peut varier suivant les marques commerciales et les dates de livraison (nécessité de disposer d'un produit normalisé).

Essais relatifs à la reproduction des lots traités

Les tubercules sortis des emballages crésylés pour lesquels on avait assuré une prégermination avant plantation n'accusent pratiquement pas de différence dans les dates de levée. Par contre les tubercules égermés tardivement ou ceux prélevés à la périphérie des sacs crésylés présentent un retard dans la levée de l'ordre d'une semaine environ. En ce qui concerne l'observation du développement végétatif on notait qu'à partir du 20 juin les touffes des divers lots présentent une hauteur comparable. Des essais actuellement en cours doivent nous permettre de vérifier l'influence possible du traitement sur la tubérisation et par suite sur les rendements.

Il convient d'indiquer ici que les tubercules conservés dans des sacs traités se caractérisent par une odeur particulière, mais la remanence de celle-ci ne semble pas dépasser deux à trois semaines. Cet inconvénient ne peut être considéré comme grave dans les conditions de notre étude, car celle-ci concerne les techniques de conservation de plants seulement (non consommés).

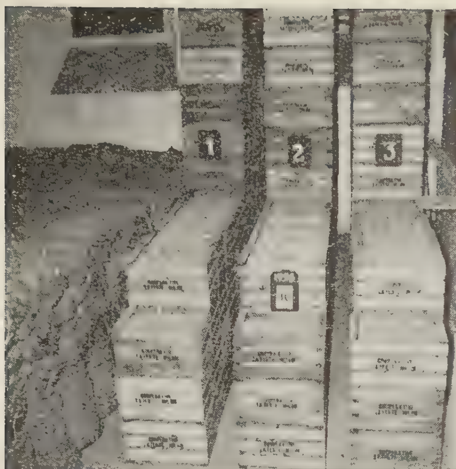
Conclusions

1. Nous pensons que ce procédé de conservation de semences de pommes de terre durant l'hiver dans des emballages (sacs clairs) trempés dans une solution de crésyl à 10%, puis placés dans des clayettes après un seul égermage, courant mars suivant, est susceptible d'offrir une amélioration des techniques actuelles, compte-tenu des résultats encourageants cités.

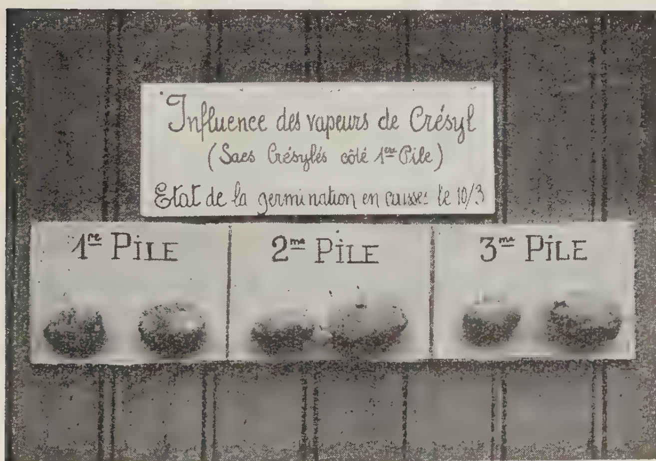
2. Une adaptation de ce procédé dans les régions à climat doux type Bretagne pourrait être conseillée après une série d'essais de mise au point.

3. Parallèlement il conviendrait d'étudier les composants du crésyl qui interviennent comme "ralentisseurs de germination" des germes et entreprendre une étude détaillée sur le plan chimique. Le désinfectant utilisé renferme en effet 40% de composés phénoliques (crésols — xylénols — phénols). Il est possible toutefois que d'autres dérivés des goudrons aient également une action.

4. Enfin, l'économie de ce procédé justifie un développement des travaux compte tenu de la modicité de la dépense qui est de l'ordre de 1 fr par kg de tubercules.



A gauche : Piles de sacs crésylés. — A droite : Piles de caisses influencées par les vapeurs de crésyl. — 1e Pile : pas de germination. — 2e Pile : germination faible. — 3e Pile : germination normale des plants (voir détails photo ci-dessous).



Germination comparée dans les trois piles de caisses contenant des plants de pommes de terre placés à différentes distances du tas de sacs crésylés.



Conservation de plants de pommes de terre en sacs crésylés à gauche; en sacs non crésylés à droite. Etat de la germination au 10-3-58.



Comparaison de l'état de la germination des plants de pommes de terre en sacs clairs crésylés et non crésylés.

A. Rozendaal

V : Je voudrais demander â Mr Cairaschi combien de temps est nécessaire après le traitement avec une solution de crésyl d'obtenir de bons germes qui donnent une levée le plus vite possible, parce qu'il est nécessaire de voir des symptômes sur le champ si tôt que possible.

A : La mise en germination sur clayettes des plants de pomme de terre traités préalablement au crésyl, est conseillée trois à quatre semaines avant la date probable de plantation.
Le léger retard constaté à la levée, ne gêne pas les contrôles des pieds présentant des symptômes de maladies à virus comme nous avons pu le constater, comparativement aux touffes issues de plants non traités.

CATABOLISM OF URONATES BY *ERWINIA* SOFT-ROT BACTERIA

by

J. De Ley, W. W. Kilgore & M. P. Starr

Rijksuniversiteit, Gent and University of California, Davis

Erwinia carotovora and related species are phytopathogenic bacteria which cause soft-rot diseases in various plants. The actual pathological processes can be referred to the degradation of the middle lamella of the plant cell; this portion of the cell wall consists largely of pectin (methyl ester of a galacturonan). It has been shown previously (Kraght & Starr, 1952; 1953) that *Erwinia carotovora*, when grown on pectin, possesses enzymes which can convert pectin to the mixture of endproducts typical of coliforms. The conversion of the pectins to galacturonic acid is a well-known hydrolysis. However, since there was no information on the further decomposition of the monomer, galacturonic acid, we explored some of the possible early steps. We were able to exclude the following mechanisms, by appropriate experiments with cell-free extracts :

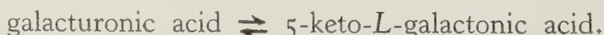
1. Decarboxylation to the corresponding pentose. 2. Phosphorylation with ATP. 3. Oxidation by way of mucic acid. 4. Reduction to galactose. Attention was then focused on a reductive pathway. Galacturonic-grown cells were sequentially induced to the oxidation of *L*-galactonate. When grown on glucuronate, these cells were sequentially induced to L-gulonate oxidation.

Cell-free extracts ware prepared by sonic oscillation and centrifugation, from both *Erwinia* and *Aerobacter cloacae* grown on either galacturonate or glucuronate. The dialyzed supernates contain an enzyme, which catalyses the reduction of both uronates by either TPNH and DPNH. No reduction of mannuronate has ever been observed. The enzyme is provisionnally named uronic reductase. When a preparation from galacturonate-grown *Erwinia* is used, DPNH reacts slightly faster with galacturonate than with glucuronate; when TPNH is the reductant, the reaction with glucuronate is about five times faster than with galacturonate under the conditions of our experiments. This is less distinct with preparations from cells of *Erwinia* grown on glucuronate, or

Aerobacter grown on either uronate. The activity of the uronic reductase is very weak in extracts from glucose grown cells of either species.

The endproducts of the uronates by both bacterial species, with either DPNH or TPNH, are non-reducing, non-lactonized acids : *L*-galactonate from galacturonate, and *L*-gulonate from glucuronate. By boiling for five minutes with N HCl the acids are converted into the corresponding lactones which, on paper chromatograms behave in every respect like *L*-galactono-*gamma*-lactone after galacturonic reduction, or *L*-gulono-*gamma*-lactone after glucuronate reduction. It is highly unlikely that the reaction proceeds by lactonization of the uronic acid followed by reduction to the corresponding *L*-hexonolactone; this opinion is based upon (a) the failure of *A. cloacae* extracts to reduce *D*-glucurono-*gamma*-lactone with DPNH or TPNH, and (b) the actual accumulation of the free *L*-hexonic acids taken together with the observed lack of delactonizing enzyme activity in the extracts for either of the *L*-hexono-*gamma*-lactones. This bacterial enzyme differs from the similar one in pea mitochondria (Isherwood et al., 1954; Mapson et al., 1956) because it does not reduce the methyl ester of galacturonate, from the mammalian one (Strominger et al., 1954) because no UDP-derivative seems to be required, and from the enzyme in *Serratia marcescens* (Payne, 1956) because no ,,1,6-ester linked dihexuronic acid'' appears to be involved.

However, it now seems likely that something more than a one-step path leads from galacturonate to *L*-galactonate. The recent observation that cell-free extracts of *Erwinia* could reduce also the ketose analogue of galacturonic acid (5-keto-*L*-galactonic acid or tagaturonic acid), led to the postulation that the very first conversion of galacturonic acid might have been an isomerization. Indeed, a new enzyme, named uronic isomerase was detected carrying out the reaction :


galacturonic acid ⇄ 5-keto-*L*-galactonic acid.

The latter compound is reduced rapidly by an enzyme provisionally called 5-keto-*L*-galactonate reductase, yielding *L*-galactonic acid. The relationship of our original one-step uronic reductase to the system consisting of uronic isomerase plus 5-keto-*L*-galactonate reductase is presently under study. More details of our studies on microbial uronate catabolism can be found in the publications by Starr, De Ley & Kilgore (1957), Kilgore & Starr (1958), and De Ley (1958).

LITERATURE

DE LEY, J. (1958) — *Biochim. Biophys. Acta* **27**, 652.

ISHERWOOD, F. A., CHEN, Y. T. and MAPSON, L. W. (1954) — *Biochem. J.* (London) **56**, 1.

KILGORE, W. W. and STARR, M. P. (1958) — *Biochem. Biophys. Acta*, In press.

KRAGHT, A. J. and STARR, M. P. (1953) — *Arch. Biochem. Biophys.* **42**, 271.

KRAGHT, A. J. and STARR, M. P. (1952) — *J. Bact.* **64**, 259.

MAPSON, L. W. and ISHERWOOD, F. A. (1956) — *Biochem. J.* (London) **64**, 13.

PAYNE, W. J. (1956) — *J. Bact.* **72**, 834.

STARR, M. P., DE LEY, J. and KILGORE, W. W. (1957) — *Science* **125**, 929.

STROMINGER, J. L., KALCKAR, H. M., AXELROD, J. and MAXWELL, E. S. (1954) — *J. Am. Chem. Soc.* **76**, 6411.

M. H. van Raalte

V : Are the enzyms, you discussed, adaptive?

A : Yes they are.

Ir. P. C. Koek

V : In carnation there is an *Erwinia carotovara* which does not soften the tissue. Is there some difference in the biology of the organism?

A : As far as our experience goes there is no noticeable difference in the biology, physiology and biochemistry of these organisms.

EPIDEMIOLOGIE DE *BOTRYTIS CINEREA* PERS. SUR FRAISIERS

par

Gr. L. Hennebert et G. L. Gilles

Laboratoire de Phytopathologie et d'Enzymologie. Institut Agronomique
Université de Louvain
Comité National du Fraisier. Centre de Recherches de Gorsem, St-Trond

Le but de nos recherches sur l'épidémiologie du Botrytis cinerea est d'importance pratique : établir aussi rigoureusement que possible les conditions écologiques déterminant en culture l'infection du fraisier par Botrytis cinerea.

Ces conditions sont l'humidité et la température d'une part, la sensibilité des différents organes fructifères, voire des variétés, d'autre part.

Les essais que nécessite cette étude se révèlent pratiquement irréalisables en nature, car il est difficile de maîtriser à volonté les conditions microclimatiques autour des organes à étudier. C'est pourquoi des plantes en pots, cultivées en serre, sont utilisées pour tous les essais. Des observations actuelles en nature apportent la confirmation des résultats expérimentaux.

En corrélation avec les essais en serre, des recherches en laboratoire, particulièrement sur les phénomènes de germination, ont été entreprises en vue d'orienter le travail et expliquer les résultats obtenus.

A. Etude de la germination des spores, de la croissance et de la pénétration du tube germinatif d'une souche de *Botrytis cinerea* du fraisier

I. La germination des spores

Les spores (conidies) de *Botrytis cinerea*, de dimensions moyennes de 19 × 12 microns ont une énergie germinative élevée, fonction d'un ensemble précis de facteurs. Ceux-ci sont de nature interne d'une part, telles la vitalité des spores selon la température de sporulation, la maturité selon l'âge, et d'autre part de nature externe, telles la température, l'humidité atmosphérique, la nature chimique du substrat, les radiations lumineuses, etc...

Nous avons visé dans les expériences suivantes à définir le rôle de ces facteurs, en ne perdant pas de vue leur intégration dans le milieu naturel où se produisent les infections.

La méthode utilisée dans ces expériences consiste en la production et la récolte des spores, la mise en germination, l'incubation à température constante et le comptage des spores germées.

La souche de *Botrytis* de type *cinerea* utilisée pour tous les essais tant en serre qu'au laboratoire fut isolée en 1956 de fraisières de la région de Saint-Trond. En serre cette souche fut toujours

cultivée sur fraise, tandis qu'au laboratoire elle a été conservée en culture pure sur avoine-agar (15 grs de farine totale d'avoine en décoction + 15 grs d'agar par litre d'eau).

La sporulation est obtenue soit sur fraises, soit sur avoine-agar en boîtes de Pétri ou en tubes. La récolte des spores s'effectue au moyen d'un pinceau humide ou par agitation directe dans le liquide de la suspension.

La densité de la suspension de spores se mesure par le nombre moyen de spores visibles par champ microscopique au grossissement de 120 fois.

Les liquides utilisés ont été l'eau de conduite et l'eau distillée, stérile ou non, et le jus de fraise stérilisé (pH 5,2).

La suspension est ensuite distribuée goutte à goutte sur des lames porte-objet dont chacune est garnie de trois anneaux de paraffine de 1 cm de diamètre. Ces lames sont déposées sur un support de verre à l'intérieur de larges boîtes de Pétri stériles contenant de l'eau (humidité de 100%). Ces boîtes sont ensuite placées dans des étuves froides et chaudes thermostatisées et obscures. Les températures utilisées sont 5°, 10°, 15°, 20°, 25°, 30° et 35° C ± 1°. A temps voulu, les lames porte-objet sont reprises en vue des comptages sous le microscope (120 fois). Les pourcentages moyens de germination sont ensuite calculés. La longueur des tubes germinatifs est estimée par rapport à la longueur de la spore elle-même.

Voici les résultats des essais étudiant l'influence de cinq premiers facteurs (températures de sporulation et de germination, âge et densité des spores, nature du substrat) sur le phénomène de germination.

TABLEAU I

Influence de la température de sporulation sur la maturité des spores

Sporulation : sur avoine-agar
T° variable
Germination : dans l'eau stérile
densité de 80-100 spores/champ microscopique
Mesure du pouvoir germinatif en % à 24 heures.

âges des spores	T° de sporulation						
	5°	10°	15°	20°	25°	30°	35°
1 jour	pas de spores	20.4	24.5	28	—	pas de spores	pas de spores
2 jours		—	—	—	32.3		
3 jours		41.5	50.7	64.2	—		
4 jours		—	—	—	73		
6 jours		95	98	99	93		
12 jours		—	100	99	95		

TABLEAU II

La germination de Botrytis cinerea

Sporulation : sur avoine-agar
T° 20° C
Germination : dans l'eau stérile
T° 20° C

densité des spores	âges des spores	% de germination après					
		3 h	6 h	18 h	24 h	48 h	72 h
30 sp./champ	1 jour	0	2.5	—	35	80	95
	2 jours	2	15	—	92	98	98
	3 jours	8	35	—	95	100	—
	12 jours	10	60	97	100	—	—
80–100 sp./ch.	1 jour	0	1	20	28	—	—
	3 jours	0	5	52.6	64.2	—	—
	6 jours	2	17	95	99	—	—
	12 jours	4	25	95	99	—	—
150 sp./ch.	1 jour	0	0	0	0	2	5
	2 jours	0	0	0	0.5	4	7.2
	3 jours	0	0	0	0.5	5	9
	5 jours	0	0	1.5	2	10	15
	12 jours	0	0	8	12.5	—	46

TABLEAU III

La germination de Botrytis cinerea

Sporulation : sur avoine-agar
T° 20° C
Germination : substrat : jus de fraise stérilisé
T° 20° C

densité des spores	âge des spores	% de germination après					
		3 h	5 h	6 h	7 h 30	18 h	24 h
80–100 sp./ch.	3 jours	0	—	57.2	—	—	100
	6 jours	12	—	100	—	—	100
	12 jours	35	—	100	—	—	100
150 sp./ch	12 jours	30	90	—	100	100	100

TABLEAU IV

La germination de Botrytis cinerea du fraisier

Sporulation : sur avoine-agar
T° 20° C
Germination : âge des spores : 12 jours
densité de 150 spores/champ microscopique
T° de 5° à 35° C
Observations jusqu'à 18 heures

substrat	T° germ.	% de germination / longueur du tube germinatif relativement à celle de la spore				
		1 h 30	3 h	5 h	7 h 30	18 h
		%	%	%	%	%
verre et H.R. 100%	5°	0	0	0	0	0
	10°	0	0	0	0	0
	15°	0	0	0	0	0
	20°	0	0	0	0	0
	25°	0	0	0	0	0
	30°	0	0	0	0	0
	35°	0	0	0	0	0
eau stérile	5°	0	0	0	0	0
	10°	0	1	0	0	1
	15°	0	0	0	0	10
	20°	0	0	0	0	8
	25°	0	0	0	0	0
	30°	0	0	0	0	0
	35°	0	0	0	0	0
jus de fraise stérile	5°	0%	0%	2%	1%	100% / 1–3 ×
	10°	0%	1%	3% / 0.2–0.5 ×	90.5% / 0.5–1 ×	100% / 7–30 ×
	15°	1%	2%	98% / 0.5–2 ×	100% / 2–4 ×	100% / 15–45 ×
	20°	1.5%	30% / 0.2–0.5 ×	90% / 1–1.5 ×	100% / 3–5 ×	100% / ∞
	25°	1%	4,5%	75% / 0.2–0.5 ×	100% / 4–5 ×	100% / ∞
	30°	0%	0%	4.5	92.5% / 0.5–1.5 ×	100% / ∞
	35°	0%	0%	(+)	(+)	(+)

(+) = mort des spores

TABLEAU V

Température optimale de germination de spores d'âge différent (Botrytis cinerea)

Sporulation : sur fraises mûres et fraiches
H. R. 90-100% (en boîte de Pétri)
T° 15° C
Germination : dans l'eau distillée
densité de 100 spores/champ microscopique.

âge des spores	% de germination après 24 heures à						
	5°	10°	15°	20°	25°	30°	35°
2 jours	0	1.9	17.3	28	—	—	(+)
7 jours	0	6.9	49.1	46.3	—	—	(+)
12 jours	0	16.8	83.8	53.7	—	—	(+)
17 jours	0.5	12.5	89.2	78.4	—	—	(+)

(+) = mort des spores

a) La température de sporulation. L'âge des spores

La température de sporulation n'a pas d'influence sensible sur la rapidité de la germination et l'avancement de la maturité des spores. La température de sporulation optimum pour la germination serait de 15° à 20° C.

Le graphique (figure 1) ci-dessous reproduisant les résultats du tableau II montre bien la relation de l'âge des spores à leur maturité. A la température optimum, les spores de 2 jours germent

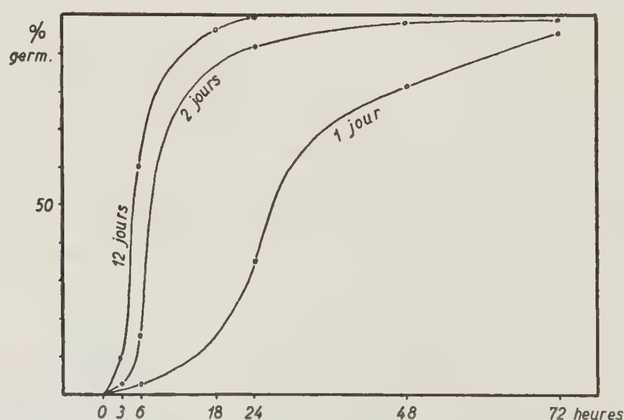


Fig. 1. — Energie germinative de spores d'âge différent de Botrytis cinerea du fraisier. (Germination dans l'eau à 15° C)

déjà à plus de 90%, qu'elles soient dans l'eau ou dans le jus de fraise (Tableau III). La maturité des spores est certaine à 6 jours d'âge (Tableau I).

On peut donc affirmer en général, que la maturité est acquise dès le 6ème jour et se maintient au delà du 12ème jour.

b) La densité des spores en germination

La densité permettant dans l'eau un bon développement des processus de germination est de 30 spores par champ microscopique. Par contre, celle de 150 spores par champ est dans les mêmes conditions nettement défavorable. (Tableau II). Cependant si la germination a lieu dans le jus de fraise stérilisé, les spores y germent avec rapidité, même si la densité est de 150 spores par champ. (Tableaux III et IV). Ces résultats correspondent bien à ceux obtenus par W. Brown (1922).

c) La nature du substrat de germination

Considérons les résultats de germination réalisée à une même température (20° C) pour des spores de même âge (12 jours) réparties avec la même densité (Tableaux II, III, IV). Il en ressort avec évidence une influence précise du substrat sur la rapidité de la germination. Il semblerait que le phénomène physiologique du gonflement par diffusion osmotique y intervienne.

En effet, les spores disposées sur plaque de verre et placées dans une atmosphère de 100% d'humidité relative (Tableau IV) ne gonflent sensiblement pas; après 4 jours seulement, quelques tubes germinatifs peuvent être observés.

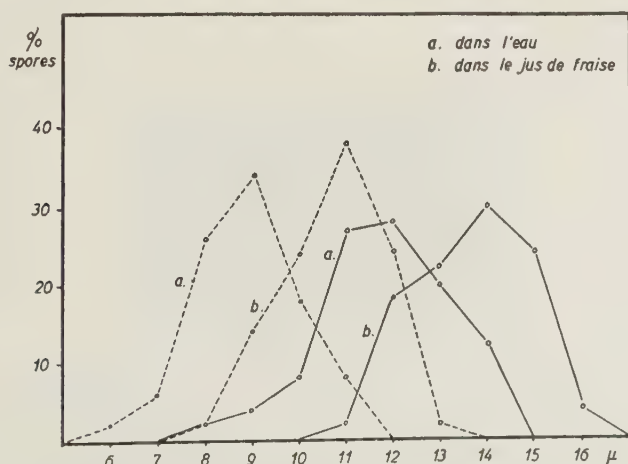


Fig. 2. — Gonflement des spores de Botrytis cinerea après 3 heures à 20° C dans le jus de fraise, mis en évidence par des mesures comparatives de la longueur et de la largeur (——— longueur, - - - - - - largeur).

Les spores dans l'eau de conduite stérilisée germent plus rapidement, c'est-à-dire après 18 heures, pour atteindre quasi 100% vers 96 heures. Dans l'eau, les spores se sont décontractées et leur taille est normale (figure 2). L'eau distillée stérile que nous avons utilisée dans l'expérience relatée au tableau V montre, conformément aux essais de de Istvanffi (1905) un léger retard de la germination par rapport à celle dans l'eau ordinaire.

Dans le jus de fraise, à 20° C, les spores subissent un gonflement accentué. La germination est de ce fait accélérée au point de débuter après une heure et demie et être quasi totale à la 5ème heure. La figure 2 donne les dimensions comparées des longueurs et largeurs de spores dans l'eau stérile et le jus de fraise après 3 heures à 20° C.

Cette différence marquée entre les vitesses de germination dans l'eau et dans le jus de fraise a été confirmée par des observations en serre. Dans les mêmes conditions de température, d'âge et de densité de spores (20° C, 12 jours, 150 spores/champ) la germination a été suivie dans l'eau, le jus de fraise stérilisé et sur les fruits frais et mûrs (var. Deutsch Evern). Des spores qui, après 24 heures, ne germent pas dans l'eau, germent à 30% après 3 heures dans le jus de fraise (Tableau IV) et à 80-90% après 3 heures sur les fruits frais. Le même résultat est obtenu si une suspension aqueuse de spores vieille de 24 heures est utilisée pour l'inoculation des fruits. Ce phénomène d'accélération devrait s'expliquer par l'exosmose de substances nutritives des tissus de la fraise dans l'eau de la surface (Brown 1922). Les comptages sur fruits ont été exécutés au microscope (120 fois) et ont permis l'observation à ce moment, de tubes germinatifs de 1 à 3 fois la longueur de la spore (figure 3 a).

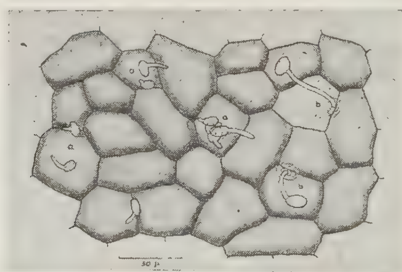


Fig. 3. — Germination et pénétration de *Botrytis cinerea* sur fraises mûres

a. germination observée après 3 heures
b. pénétration observée après 20 heures (T° 20° C et H.R. 100%)

L'accélération de la germination sur fraise paraît donc bien constituer une importante donnée.

d) La température de germination (Tableaux IV et V)

La germination à 5° C dans l'eau est très faible, même après 48 et 72 heures (10%) : à cette température, dans le jus de fraise, elle atteint 100% en 18 heures.

Aux températures de 10°, 15°, 20°, 25° et 30° C, la germination est active dans l'eau après 18 heures, avec un optimum vers 15° C. Dans le jus de fraise, elle débute vers les premières heures avec un optimum vers 20° C.

La température de 35° C entraîne la mort des spores. L'effet léthal a été contrôlé par retour dans l'eau à 20° C. Aucune germination n'a été obtenue. Dans le jus de fraise la mort des spores a été observée au microscope. Le gonflement y est tel que les spores changent de forme : elle deviennent globuleuses et même sphériques, de diamètre fortement accru (15-17 microns). Petit à petit, le gonflement devenant maximum, les spores éclatent, se rétrécissent et le contenu cellulaire s'épand dans le milieu.

e) Le déssèchement et l'insolation des spores.

TABLEAU VI

Influence du dessèchement des spores sur la germination

Sporulation : sur avoine-agar
T° 20 °C
Dessèchement : au laboratoire à l'ombre ou au soleil
spores âgées de 8 jours au départ
Germination : dans l'eau et le jus de fraise stérile
densité de 30 spores par champ microscopique
T° 15-20° C, moy. 17° C à l'ombre

durée et mode de déssèchement	% germination (eau)		% germination (j. fraise)	
	24 h	48 h	24 h	48 h
à l'ombre	%	%	%	%
0 jour	95	100	100	100
1 jour	20	25	65	68
2 jours	12	18	47	50
3 jours	11	17	25	25
6 jours	8	12	19	20
12 jours	5	7	12	12
3 jours + insolation (3 h)	3	5	11	11
10 jours avec insolation	0	0	1	1

Les résultats ci-dessus expriment suffisamment la réalité des faits. Le déssèchement des spores à l'air ambiant du laboratoire (50-70% d'humidité relative) diminue progressivement le pouvoir

germinatif. De plus une insolation de quelques heures peut encore accentuer cette altération.

Des spores laissées plusieurs jours sous insolation fréquente perdent plus rapidement encore leur pouvoir germinatif. Dans la nature, on pourra donc présumer que les vieilles spores situées dans les conditions d'ensoleillement fréquent et d'humidité peu élevée ne constitueront donc pas un foyer important d'infection.

Par contre, des spores maintenues à l'ombre à température constante, et à une humidité non inférieure à 60% ont une longévité qui peut être de trois mois. Après 6 semaines, les spores germent encore aussi vite qu'à 10 jours (Fischer & Gaumann 1929).

II. La croissance et la pénétration du tube germinatif

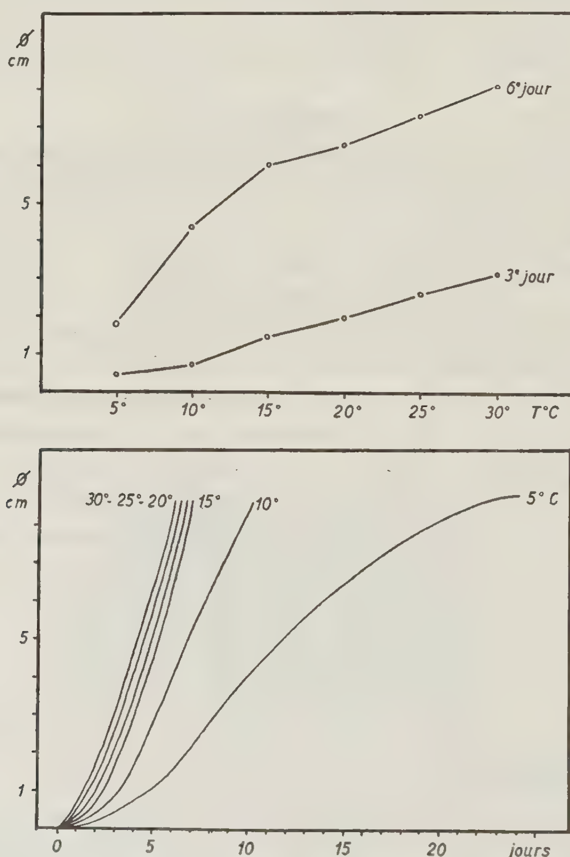


Fig. 4. — Courbes de croissance de Botrytis cinerea à différentes températures (en boîte de Pétri, diam. 8,5 cm, sur avoine-agar)

Le tableau IV donne pour la germination dans le jus de fraise l'estimation de la longueur des tubes germinatifs par rapport à celle de la spore elle-même. Il est intéressant d'y constater deux optima de température. Le premier optimum, manifeste jusqu'à la 5ème heure, est de 20° C; jusqu'à ce moment, la spore est en germination, elle émet son tube germinatif et le nourrit. Ensuite un second optimum apparaît; il est évident vers les 18 heures : c'est l'optimum de 30° C, celui de la croissance mycélienne par assimilation des substances nutritives du milieu. La figure 4 établie selon une expérience de croissance sur avoine-agar en boîte de Pétri, illustre bien cette relation.

Les observations sur fruits montrent en outre que ce n'est qu'au cours de cette seconde phase que le tube germinatif est capable de pénétration. Des examens microscopiques répétés sur fraises Deutsch Evern montrent en effet l'apparition des premières lésions des cellules épidermiques (anneaux de décoloration) autour des tubes germinatifs, indices du début de la pénétration. Ce phénomène a été observé 20 heures environ après l'inoculation (figure 3 b). Les anneaux de décoloration, plus tard les cellules décolorées, sont bruns, le pigment rouge étant détruit, et plasmolysés de façon analogue à la destruction des tissus de la laitue (S m i t h 1902).

Enfin, des graphiques (fig. 4) on peut déduire aisément que l'accroissement du mycélium dans les tissus de la fraise autour du point de pénétration sera fonction de la température.

L'incubation, période allant de l'inoculation aux premiers symptômes visibles, est donc réglée par deux optima thermiques.

III. La sporulation

Dans l'étude de la croissance en boîte de Pétri, la sporulation du *Botrytis* n'a eu lieu qu'aux températures de 10°, 15°, 20° et 25° C, et tardivement à 5° C. Elle débute dès que le mycélium s'est développé sur toute la surface du milieu nutritif. Ce fait exprimerait-il une relation entre l'épuisement nutritif et la sporulation?

A la température de 30° C, à l'obscurité du thermostat, aucune sporulation n'est apparue. Le mycelium croît avec rapidité et prend l'aspect caractéristique de la forme ,,Toile'' (B e a u v e r i e 1899).

Une vive lumière projetée de manière constante sur les cultures, par des tubes Phytor ACEC 40 W à 30 cm. de distance, inhibe la sporulation.

Dans la nature, les taches brunes sur les fleurs et les fruits du fraisier dues à *Botrytis cinerea* évoluent normalement vers une sporulation abondante sur des conidiophores de 1 à 1 1,2 mm, du moins à une humidité relative supérieure à 70-80%. Dans le cas contraire, les taches n'évoluent pas.

B. Etude des conditions d'infection en serre

I. Technique et méthodes

Plusieurs variétés de fraisiers ont fourni le matériel de nos essais. La plupart de ceux-ci furent effectués sur la variété ,,Deutsch Evern''. Nous avons également utilisé la variété remontante ,,Sans Rivale'', de même que les variétés ,,Madame Lefeber'' et ,,Souvenir de Charles Machiroux''.

Le cycle cultural des plants Deutsch Evern est le suivant : les jeunes stolons empotés en août 1957 (pots de 16 cm de diamètre) sont laissés en plein air jusque vers la mi-octobre. Ils sont ensuite rentrés en serre froide et, mois après mois à partir de décembre, des lots sont placés en serre chauffée à une température de 15° à 20° C. De cette façon on peut répartir la maturation des fraises sur une certaine période, ce qui constitue une facilité pour les essais. Les plantes forcées en début d'hiver ont reçu un éclairage d'appoint assurant une photopériode de 14 à 16 heures au moyen de tubes Phytor ACEC 40 W placés à 20-30 cm de distance du feuillage.

Les lots de la variété Sans Rivale sont en floraison dès le mois d'août et fournissent en septembre-octobre le matériel des premiers essais en serre.

Les variétés Souvenir de Charles Machiroux et Madame Lefeber ont été cultivées en serre chaude au cours de l'hiver 1956-57.

Au cours de la croissance les organes floraux et les fruits sont isolés de la terre et des parois du pot au moyen d'un anneau de papier fort.

Les fraises mal formées, les fleurs douteuses, les fruits atteints sont enlevés régulièrement de façon à maintenir les plantes dans le meilleur état sanitaire.

La répartition des plantes en lots se fait de façon aussi homogène que possible quant au nombre et à la nature des organes expérimentés. Dans la mesure du possible, l'effectif des lots est de 50 organes. Les différents types d'organes sont marqués d'un élastique de couleur.

La technique d'inoculation est la suivante : les spores de *Botrytis* sont récoltées soit sur fraises infectées artificiellement en laboratoire, soit sur fraises atteintes en serre. Des précautions toutes spéciales ont été prises en vue d'éviter toute contamination par d'autres champignons. Notons que dans tous les essais les spores proviennent d'une même souche et sont produites sur fruits mûrs. Les spores sont mises en suspension dans l'eau distillée stérile à raison de 30 à 50 spores par champ microscopique (grossissement 120 fois). L'âge des spores est de 5 à 10 jours. Les essais de laboratoire ont montré que cette densité et cet âge sont favorables

à une bonne germination. En fait, au cours des différents essais, le pourcentage de germination de cette suspension a été de 70 à 95% après 24 heures à la température du laboratoire.

La suspension est pulvérisée sur les organes à inoculer au moyen d'un petit pulvérisateur à main.

La chambre humide est constituée d'une cage à parois translucides en polyéthylène de 0,6 × 2,5 × 1 m. Le fond est garni d'un réservoir rempli d'eau claire. L'humidité relative ambiante est ainsi de 95 à 100%. Dans le but de maintenir les plantes constamment mouillées dans une atmosphère de 100% d'humidité relative, un nébulisateur d'eau connecté à une horloge électrique peut débiter régulièrement un fin brouillard dans tout l'espace de la chambre.

Les plantes inoculées sont immédiatement disposées par lots sur les claies de la chambre humide. A la sortie de celle-ci les lots de plantes sont séchés au moyen d'une lampe infra-rouge 200 W placée à 70 cm au-dessus du feuillage et de deux ventilateurs.

Le séchage apparent est satisfaisant après 1/2 heure et total après 3/4 h.

Dans certains cas (p.e. lot témoin), les plantes inoculées sont immédiatement séchées par la même méthode.

Après séchage, les plantes sont laissées dans les conditions climatiques de la serre chaude : température de 15-20° C et humidité relative variable.

Pour mesurer l'humidité relative et la température, on fait usage d'un thermohygrographe enrégistreur convenablement étalonné.

Le comptage des atteintes se fait régulièrement à dater du moment de l'inoculation. Il consiste à dénombrer les organes infectés. Ce comptage est basé sur des observations macroscopiques (taches ou présence de conidies). Des contrôles de symptômes se font en laboratoire par examen microscopique et par réisolement du champignon selon les principes de Koch.

II. La sensibilité des organes fructifères à *Botrytis cinerea*

Dans l'évolution des organes de fructification du fraisier il faut distinguer trois grandes phases : le bouton floral, la fleur et le fruit.

Quoique ces différentes phases se compénètrent dans le temps, on peut cependant distinguer des périodes successives au cours desquelles telle ou telle phase prédomine.

Dans un but pratique de lutte, il est donc important de déterminer la sensibilité particulière de chaque stade.

Quant aux organes végétatifs, pétioles et feuilles, des essais particuliers sont en cours. Nous avons déjà observé à plusieurs

reprises la présence de *Botrytis* au collet de plantes de diverses variétés, notamment pendant des périodes très humides en culture de plein air et en forceries sous verre froid ou chaud.

a) Le stade „b o u t o n f l o r a l"

La détermination de la sensibilité de ce stade se révèle d'une grande importance pratique vu que celui-ci existe seul pendant une période assez longue. De la sensibilité de ce stade dépendra l'époque des premiers traitements dans la pratique.

Il est normal qu'un certain nombre de boutons floraux n'évolue pas vers le stade fleurs mais avorte pour des raisons diverses et encore mal connues. D'autre part il est très difficile de voir si un bouton avorté a réellement subi une atteinte cryptogamique sans procéder chaque fois à un examen microscopique. C'est pourquoi nous avons cru utile d'effectuer les essais de la façon suivante : un lot de 50 boutons est inoculé par la méthode ordinaire et mis dans les conditions optimales pour la réussite de l'infection (au moins 24 heures de chambre humide); un autre lot est conservé normalement en serre. Après 10 à 20 jours, on peut compter dans chaque lot le nombre de boutons ayant évolué vers le stade fleurs.

TABLEAU VII

Sensibilité des organes fructifères du fraisier

ESSAI I — 26 avril 1957

Variété : Souvenir de Charles Machiroux
Chambre humide sans brouillard : 10 jours.
T° 12-15° C
Comptage au 10e jour

Stade de développement	Effectif	Organes atteints
Boutons floraux	48	0
Fin floraison	36	36
Fruits à divers stades	40	32

TABLEAU VIII

Sensibilité des organes fructifères du fraisier

ESSAI X — 28 février 1958

Variété : Deutsch Evern
Chambre humide à brouillard : 24 heures
T° moy. 18° C
Serre : T° moy. 18° C
H.R. 60-80%
Comptage après 19 jours

Effectif de départ	Lot inoculé, en chambre humide	Témoin non inoculé, en serre
50 Boutons floraux .	42 normaux 8 avortés	43 normaux 7 avortés

TABLEAU IX

ESSAI XII — 29 mars 1958

Variété : Deutsch Evern
Chambre humide à brouillard : 45 heures
T° moy. 18° C
Serre : T° moy. 18° C
H.R. 80-90%
Comptage après 16 jours

Effectif de départ	Lot inoculé, en chambre humide	Témoin non inoculé, en serre
50 Boutons floraux .	46 normaux 4 avortés	50 normaux 0 avorté

Un examen comparatif des résultats ne révèle pratiquement pas de différence entre les lots inoculés et non-inoculés. Nous pouvons donc conclure à une sensibilité très faible voir nulle du stade bouton floral.

b) Les stades „fleurs” et „fin floraison”

Le stade „fleurs” commence à l'éclosion et s'étend jusque peu après la fécondation. Le stade „fin de floraison” se caractérise par la nouaison du fruit et est normalement accompagné du flétrissement ou de la chute des pétales.

Les essais consistent à inoculer et à mettre en chambre humide un lot de fleurs tandis qu'un lot témoin reste non inoculé dans les conditions normales de la serre.

TABLEAU X

Sensibilité des organes fructifères du fraisier

ESSAI XI — 13 mars 1958

Variété : Deutsch Evern
Chambre humide à brouillard : 24 heures
T° moy. 18° C
Serre : T° moy. 18° C
H.R. 60-80%
Comptage des organes atteints après 18 jours

Stade	Lot inoculé, en chambre humide	Témoin non inoculé, en serre
50 Fleurs	32 atteintes	4 atteintes

TABLEAU XI

ESSAI XII a — 29 mars 1958

Variété : Deutsch Evern
Chambre humide à brouillard : 45 heures
T° moy. 18° C
Serre : T° moy. 18° C
H.R. 80-90%
Comptage des organes atteints après 16 jours

Stade	Lot inoculé, en chambre humide	Témoin non inoculé, en serre
50 Fleurs	38 atteintes	1 atteinte

Cfr. aussi Tableau VII pour le stade „fin de floraison".

Les résultats montrent nettement la grande sensibilité du stade „fleurs" et particulièrement du stade „fin de floraison" à l'infection par *Botrytis*.

Les observations de plusieurs années en nature nous avaient déjà montré la sensibilité très grande du stade „fin de floraison". Comme ce stade est de plus particulièrement sensible aux gelées tardives, il constitue fréquemment d'importants foyers d'infection.

c) Le stade „fruits".

L'évolution du fruit jusqu'à la maturité peut être scindée en trois stades :

1. „Petits fruits verts" : le fruit noué est petit, pierreux ou dur et de couleur vert franc.

2. ,,Fruits blancs'' : le fruit est plus gros, plus tendre et passe du vert-clair au blanc-rosé, ce qui constitue le début de la maturité.

3. ,,Fruits rouges'' : le fruit a atteint sa grosseur à peu près définitive; il est charnu, juteux et de couleur rouge.

Il est à remarquer, que dans la pratique, la chute des pétales n'a pas toujours lieu immédiatement après la fécondation. Il arrive même qu'en certaines circonstances, ils ne se flétrissent pas et subsistent pendant la formation du fruit. Les précipitations appliquent souvent ces pétales contre le jeune fruit, ce qui détermine des conditions microclimatiques très favorables à l'infection. C'est la raison pour laquelle nous avons enlevé soigneusement ces pétales pour les essais de sensibilité des fruits.

L'établissement des résultats distingue deux états d'attaque : l'un, transitoire, est l'état ,,taché'' (t) avec présence de taches brunes plus ou moins sèches, sans conidiophores visibles; l'autre, définitif, est l'état ,,pourri'' (p) caractérisé par un abondant feutrage conidien.

TABLEAU XII

Sensibilité des stades fructifères du fraisier

ESSAI VII a — 8 février 1958

Variété : Deutsch Evern
Chambre humide à brouillard : 9 heures
T° moy. 15° C
Serre : T° moy. 17° C
H.R. 65-85%
Effectifs : 50 fruits par lot. Comptage jusqu'à 10 jours

Stades fructifères	Lot inoculé, en chambre humide							Témoin non inoculé, en serre
	2 j	3 j	4 j	5 j	6 j	7 j	10 j	10 j
Petits fruits verts	0	0	0	0	0	0	0	0
Fruits blancs....	15 t	15 t 5 p	20 t 10 p	5 t 30 p	5 t 30 p	5 t 30 p	35 p	1 p
Fruits rouges....	44 t 6 p	6 t 44 p	50 p	50 p	50 p	50 p	50 p	5 p

TABLEAU XIII

ESSAI VIII a 28 février 1958

Variété : Deutsch Evern
Chambre humide à brouillard : 4 heures
T° moy. 17° C
Serre : T° moy. 19° C
H.R. 60-80%
Effectifs : 50 fruits par lot. Comptage jusqu'à 10 jours

Stades fructifères	Lot inoculé, en chambre humide						Témoin non inoculé, en serre
	3 j	4 j	5 j	6 j	7 j	10 j	10 j
Petits fruits verts	0	0	0	0	0	0	0
Fruits blancs ...	0	0	10 p	20 p	26 p	30 p	3 p
Fruits rouges ...	13 t 7 p	14 t 21 p	7 t 39 p	46 p	46 p	50 p	7 p

TABLEAU XIV

ESSAI XIII a 24 avril 1958

Variété : Deutsch Evern
Chambre humide à brouillard : 4 heures
T° moy. 17° C
Serre : T° moy. 18° C
H.R. 50-85% le jour, 100% la nuit
Effectifs : 50 fruits par lot. Comptage jusqu'à 10 jours

Stades fructifères	Lot inoculé, en chambre humide						Témoin non inoculé, en serre
	3 j	4 j	5 j	6 j	7 j	10 j	10 j
Petits fruits verts	0	0	0	0	5 t	5 t	0
Fruits blancs ...	0	8 p	21 p	33 p	33 p	33 p	1 p
Fruits rouges	2 p	9 p	4 t 21 p	44 p	44 p	49 p	3 p

Deux groupes de conclusions se dégagent de ces essais :

1. Différence de sensibilité de chaque stade :
   a) Le stade „petits fruits verts" se montre très résistant par rapport aux autres stades.
   b) Le stade „fruits blancs" présente une sensibilité déjà importante au *Botrytis*.
   c) Le stade „fruits rouges" est extrêmement sensible et atteint souvent 100%.

2. Rapidité d'évolution des symptômes :

La maladie évolue plus rapidement sur fruits rouges que sur fruits blancs. On constate de même que plus la période de chambre humide est longue, plus les symptômes évoluent rapidement vers la pourriture complète.

III. Le facteur humidité dans l'infection par *Botrytis cinerea*

L'importance de l'humidité est bien connue dans l'épidémiologie du *Botrytis* sur de nombreuses plantes. Cependant elle n'a jamais fait l'objet d'études spéciales en ce qui concerne le fraisier.

K. E. Nelson (1951) l'a étudiée de façon très approfondie pour la conservation des raisins.

Les questions qui se posent et qui sont d'importance pratique sont les suivantes :

1. Les précipitations sont-elles nécessaires pour obtenir la réussite d'une infection dans les conditions naturelles? Sinon, quelle est l'humidité relative nécessaire et pendant combien de temps, à une température moyenne donnée?
2. Dans le cas des précipitations, pendant combien de temps les plantes doivent-elles rester mouillées pour qu'il y ait infection?

Ce programme très vaste d'étude a reçu un début de réponse dans les essais effectués ci-après.

L'appareillage utilisé a été décrit plus haut. Il a été conçu dans le but de reproduire de manière contrôlée des conditions fréquentes dans la nature.

a) Rôle de l'eau à la surface des fruits sur la réussite de l'infection

Les essais consistent à placer des lots inoculés d'une part dans une atmosphère à humidité relative de 100% sans que les plantes soient mouillées et d'autre part dans une atmosphère à humidité relative de 100% avec un film d'eau recouvrant la surface des fruits.

TABLEAU XV

Rôle de l'eau à la surface des fraises dans l'infection par Botrytis

ESSAI III a — 19 septembre 1957

Variété : Sans Rivale (remontante)
Chambre humide : 24 heures
T° 18-20° C
Serre : T° 18-20° C
H.R. 55-70% le jour, 95-100% la nuit
Effectif : 50 fraises par lot

Type de chambre humide	Nombre de fraises atteintes			
	2 j	4 j	6 j	7 j
Sans brouillard	—	10	15	—
Avec brouillard	—	16	17	—

TABLEAU XVI

ESSAI IV a — 6 novembre 1957

Variété : Sans Rivale (remontante)
Chambre humide : 24 heures
T° 13-15° C
Serre : T° 13-15° C
H.R. 75-90% (4 h de nuit à 95-100%)
Effectif : 50 fraises par lot

Type de chambre humide	Nombre de fraises atteintes			
	2 j	4 j	6 j	7 j
Sans brouillard	2	—	—	7
Avec brouillard	2	—	—	11

On constate que le film d'eau à la surface des fruits n'est pas indispensable à la réussite de l'infection. Cependant il favorise la rapidité d'évolution de la maladie.

Le retard de l'apparition des symptômes est manifeste au 4ème jour dans le tableau XV tandis qu'il n'est évident qu'au 7ème jour seulement dans le tableau XVI.

Il faut remarquer que la température et l'humidité relative plus élevées dans le tableau XV expliquent cette avance et les pourcentages d'atteinte plus élevés.

TABLEAU XVII

Influence de la durée de séjour en chambre humide dans l'infection des fraises

ESSAI II — 4 mai 1957

Variété : Madame Lefeber
Chambre humide à brouillard : durée variable
T° 13-14° C
Serre : T° 13-14° C
H.R. 50-65% le jour, 95-100% la nuit
Objet : fruits blancs et rouges. 50/lot

Séjour en chambre humide	Nombre de fruits atteints		
	2 j	4 j	7 j
0 heure	0	0	0
2 heures	0	0	0
4 heures	0	0	0
6 heures	0	0	0
8 heures	0	14	14
10 heures	20	40	40
24 heures	28	—	—

TABLEAU XVIII

ESSAI IV — 6 novembre 1957

Variété : Sans Rivale (remontante)
Chambre humide à brouillard : durée variable
T° 14-15° C
Serre : T° 14-15° C
H.R. 75-90%
Objet : fruits blancs et rouges. 50/lot

Séjour en chambre humide	Nombre de fruits atteints		
	2 j	4 j	7 j
0 heure	0	0	0
4 heures	0	—	2
8 heures	0	—	3
12 heures	0	—	11
16 heures	0	—	9
24 heures	2	—	11

b) Influence de la durée de séjour des plantes dans des conditions optimales d'humidité (H. R. 100% + brouillard) sur l'infection (Tableaux XVII et XVIII).

Les essais interprétés précédemment permettent de conclure que les conditions d'humidité les plus favorables à l'infection des fruits par *Botrytis* consistent en une atmosphère à 100% d'humidité relative, les plantes étant recouvertes en permanence d'un film d'eau. Les essais qui vont suivre tendent à définir, pour une température donnée, la durée minimum d'humidité nécessaire pour que l'infection réussise et l'influence de l'allongement de cette période humide sur le pourcentage total d'atteinte.

On constate que pour la variété Madame Lefeber la durée minimum de la période humide nécessaire à la réussite de l'infection est de 8 heures, alors que pour la variété Sans Rivale 4 heures d'humidité suffisent à obtenir un début d'infection.

On constate d'autre part une augmentation assez régulière au fur et à mesure de l'allongement de la période de chambre humide.

La différence de la période minimum nécessaire à l'infection est due à une série de facteurs parmi lesquels la sensibilité variétale n'est sans doute pas exclue.

Conformément aux résultats d'essais *in vitro*, la germination est importante sur fraises ou jus de fraises entre 3 et 5 heures à 15-20° C et 100% d'humidité relative. On comprend qu'une durée de séjour de 4 heures en chambre humide est nécessiare pour obtenir un certain pourcentage de réussite d'infection.

IV. Influence des blessures sur la réussite de l'infection

L'influence des blessures a été souvent évoquée comme cause déterminante et même indispensable de la réussite de l'infection par *Botrytis cinerea*.

K. E. Nelson (1951) a cependant montré dans ses essais que ni les blessures, ni même les stomates, n'étaient indispensables à la pénétration du cryptogame.

Les blessures sur fraises peuvent avoir plusieurs causes : piqûres d'insectes, dégâts provoqués par les fortes pluies, la grêle ou le grand vent, traumatismes divers occasionnés par les façons culturales ou la cueillette, etc...

En vue de déterminer l'influence exacte de ces blessures, des fraises encore vertes à mûres ont subi une dizaine de piqûres au moyen d'une aiguille entomologique 00 à une profondeur de 1 à 2 mm avant d'être inoculées. Ces piqûres imitent les dégâts causés par les insectes. Le lot témoin a été directement inoculé sans blessures.

TABLEAU XIX

Influence des blessures dans l'infection des fraises par Botrytis

ESSAI V — 9 décembre 1957

Variété : Sans Rivale (remontante)
Chambre humide à brouillard : 26 heures
T° moy. 15° C
Serre : T° moy. 15° C
H.R. 60-80%
Effectifs : fruits à tous stades en lots homogènes 50/lot

Lot	Nombre de fruits atteints	
	5 j	7 j
Fruits non blessés	21	36
Fruits blessés	42	42

Deux conclusions principales se dégagent de cet essai :

1. L'évolution des symptômes est plus rapide dans le lot blessé, ce qui peut s'expliquer par le fait que les blessures laissent échapper un peu de jus qui favorise le développement du cryptogame.
2. Sept jours après inoculation, l'attaque est presque aussi importante dans le lot non blessé ce qui prouve qu'une blessure n'est pas indispensable à la réussite d'une infection.

Les examens microscopiques de l'épiderme des fraises après inoculation ont d'ailleurs montré que le tube germinatif de la spore est parfaitement capable de pénétrer directement dans une cellule saine.

Conclusions générales

Les différents essais effectués en laboratoire et en serre nous permettent de tirer les principales conclusions suivantes :

1. La maturité des spores du *Botrytis cinerea* (souche de fraisier) est acquise dès le 6ème jour et se maintient au moins jusqu'au 12ème jour avec 100% de germination en 24 heures. La température de sporulation a peu d'influence sur cette maturité.

2. La densité de la suspension de spores atteint un palier inhibiteur de germination variable suivant le milieu.

3. La vitesse de germination est fonction de deux facteurs importants :
   a) la nature du substrat. La rapidité de germination augmente suivant que le substrat est constitué d'une lame de verre nue, d'eau, de jus de fraise cuit et de l'épiderme humecté d'une fraise fraîche et mûre.

b) la température. La température de germination est optimale entre 15° et 20° C. La température de 5° C ne permet qu'une germination très faible tandis que la température de 35° C constitue un facteur inhibiteur léthal.

4. La durée nécessaire à la germination complète des spores mûres, à la température optimale et à 100% d'humidité relative est de 3 à 5 heures sur fraises fraîches. Dans ces conditions la germination débute déjà après 1 1/2 heure.

5. Des spores abandonnées à l'air libre (60 à 70% d'humidité relative et température de 15-20° C) subissent un déssèchement qui altère sensiblement leur pouvoir germinatif. L'insolation directe des spores accentue encore ce phénomène et se révèle léthale après plusieurs jours.

6. La croissance du tube germinatif aux dépens des substances nutritives du milieu externe jusqu'à sa pénétration dans les tissus épidermiques du fruit (c.a.d. de la 5ème à la 20ème heure environ), suit la relation thermique de la croissance mycélienne, avec optimum à 30° C.

7. La sporulation du *Botrytis* sur les taches développées sur fruit ne peut se produire qu'aux températures comprises entre 5° et 30° C et qu'à une humidité relative supérieure à 70-80%.

8. En ce qui concerne la sensibilité des différents organes fructifères, on constate que les boutons floraux sont pratiquement réfractaires à l'infection; les fleurs et surtout le stade fin de floraison sont très sensibles et la sensibilité des fruits augmente en fonction de l'avancement de la maturité pour devenir très grande lorsque les fruits sont tout à fait mûrs.

Du point de vue pratique, il s'en suit que les traitements ne sont pas indispensables avant la floraison tandis que pour obtenir un résultat complet il s'avère indispensable d'effectuer des traitements fongicides entre 2 cueillettes étant donné que la récolte s'échelonne sur plusieurs semaines.

9. Les précipitations atmosphériques ne sont pas indispensables pour provoquer une infection. Il suffit d'une humidité relative de 100%; mais si la surface des fruits est recouverte d'un film d'eau l'infection réussit mieux et l'apparition des symptômes est accélérée.

10. Dans le cas de précipitations, à une température de 13-15°C, les plantes doivent rester humides pendant une période de 4-8 heures pour que l'infection réussise. Les conditions d'humidité nécessaires à l'infection à d'autres températures sont actuellement en cours d'étude.

11. Si les blessures sur fruits ne sont pas indispensables à la réussite de l'infection, elles la favorisent dans une certaine mesure.

SUMMARY

The epidemiology of *Botrytis cinerea* Pers. on strawberries

The different trials made in labo and in greenhouse allow us to conclude as follow :

1. The maturity of the conidies of *Botrytis cinerea* (originating from strawberry), is completed after the sixth day and is still maintained at least after the twelfth day with 100% germination in 24 hours. The temperature of sporulation has only a little influence on this maturity.

2. The density of the suspension of spores is an inhibition factor of the germination, varying with the medium.

3. The rapidity of germination is depending on two important factors.

a) the kind of substrate : the rapidity of germination is increasing as the germination occurs on a glass-sheet, in water , in cooked strawberry juce and on the epidermis of a fresh and ripe strawberry.

b) the temperature : the optimum of temperature for the germination is between 15° and 20° C. A temperature of 5° C only allows a very low rate of germination and 35° C causes the death of the spores.

4. For a complete germination on fresh strawberries, the ripe spores need from 3 to 5 hours at the optimum temperature and 100% relative humidity. In this conditions, the germination already begins after 1 1/2 hour.

5. Spores in the open air (60 to 70% relative humidity and temperature of 15-20° C) suffer from a drying effect which greatly decreases their germinating power. The direct insolation of the spores still increases this phenomenon and has a death effect after some days.

6. The growth of the germinative tube from the nutrient substances of the external substract, until its penetration into the fruit tissues of the epidermis (between the fifth and the twentieth hour) follows the thermic relation of the mycelial growth, with optimum at 30° C.

7. The sporulation of *Botrytis* on the spots developed on fruits can only occur at temperatures between 5° and 30° C and at a relative humidity higher than 70-80%.

8. About the sensitiveness of the different fruit organs we may conclude :

— Floral buds are very resistant to the infection.

— Flowers and especially the stadium „end of the blossom" are very sensitive.

— The sensitiveness of the fruits increases with the ripening. A ripe fruit is very sensitive.

For the practice, it means that fungicidal treatments are not necessary before blossom but, to get a complete result, it should be necessary to spray between two pickings as the harvest must happen in 2 or 3 weeks.

9. The rainfalls are not necessary to determine an infection. A relative humidity of 100% is sufficient but if the surface of the fruits is covered with a film of water, the infection has a better success and the appearing of the symptoms is fastened.

10. In the case of rainfalls, at a temperature of 13-15° C the plants must be wet for a period of 4-8 hours to have infection. The conditions of humidity necessary to get infection at other temperatures are actually studied.

11. Although the lesions on the fruits are not absolutely necessary to determine an infection, they favour it to a certain extend.

BIBLIOGRAPHIE

BEAUVERIE, M. (1899) — Le Botrytis cinerea et la maladie de la Toile. *Comptes Rendus de l'Academie des Sciences*, **128**, 13, 846-849; 20, 1251-1253.

BROWN, W. (1922) — On the germination and growth of fungi at various temperatures and in various concentrations of oxygen and of carbon dioxide. *Annals of Botany*, **36**, 257-283, 9 tab.

BROWN, W. (1922) — Studies in the Physiology of Parasitism. VIII On the exosmosis of nutrient substances from the host tissue into the infection drop. *Annals of Botany*, **36**, 102-119.

FISCHER, E. & GAUMANN, E. (1929) — Biologie der Pflanzenbewohnenden parasitischen Pilze. Jena, XII + 428 pp. 103 fig. 68 tab.

ISTVANFFI, G. DE (1905) — Etudes microbiologiques et mycologiques sur le rot gris de la vigne (Botrytis cinerea-Sclerotinia fuckeliana). *Ann. Inst. Cent. Ampélologique Royal Hongrois* **3**, IV + 183 pp.

NELSON, K. E. (1951) — Factors influencing the infection of table grapes by Botrytis cinerea Pers. *Phythopathology*, **41**, 319-326, 3 fig.

NELSON, K. E. (1951) — Effect of humidity on infection of table grapes by Botrytis cinerea. *Phytopathology*, **41**, 859-864, 2 fig.

SMITH, R. E. (1902) — The parasitism of Botrytis cinerea. *Botanical Gazette*, **33**, 421-436, 2 fig.

Dr. J. W. Pfaeltzer, Kon/Shell Laboratories, Amsterdam

Bemerking : Parmi les facteurs qui influencent la germination des *spores*, le pH du milieu ne doit pas être négligé. En effet, le pH peut être décicif en ce qui concerne la virulence d'une suspension de *spores*, p.e. en cas de *Phytophthera infestans*. Voilà pourquoi il est préférable d'utiliser une solution-tampon au lieu de l'eau distillée pour la préparation d'un „inoculum" c.a.d. d'une suspension de *spores*.

Par l'emploi d'un tel inoculum on pourrait déterminer si la résistance des parties végétales réside dans un pH défavorable.

TOEGEPASTE INSECTENKUNDE IN DE KATOENTEELT IN PERU

door

André Wybou

Inleiding

Het is mijn bedoeling hier mijn waarnemingen over een periode van nagenoeg vijf jaren in de katoenteelt in Perú, samen te vatten en zodoende het belang van twee verschijnselen te onderstrepen die in de toegepaste entomologie sedert het gebruik van de moderne phytopharmaceutische middelen, versterkt zijn opgetreden en die ons moeten aansporen enerzijds in vele opzichten onze methoden te herzien en anderzijds bij de ontwikkeling van nieuwe chemische bestrijdingsmiddelen, strengere maatstaven aan te leggen. Deze verschijnselen zijn :

a) resistentieontwikkeling bij insecten tegen chemische bestrijdingsmiddelen.

b) het ingrijpen dezer middelen in de biocynose.

Perú is in dit opzicht een uitgestrekt maar ecologisch gezien afgesloten gebied, waar door speciale omstandigheden deze twee genoemde verschijnselen zich met verrassende duidelijkheid uiten.

Het milieu

Men vindt de katoenteelt in Perû practisch uitsluitend in de 2000 km lange kuststrook. De breedte van dit gebied varieert van 15 tot 150 km. De oppervlakte aan de katoenteelt gewijd is ongeveer 225.000 ha. De kuststrook in Perú is een dorre woestijn gelegen aan de voeten van de reusachtige Andenketen. Langs de kust beweegt zich van het Z. naar het N. over een breedte van 2 tot 300 km, de koude Humboldtzeestroming. Haar temperatuur is 8 tot 10° C lager dan die van het water van de Stille Oceaan. Ter hoogte van Noord-Perú komt de Humboldt stroming in contact met de vochtig-warme zeestroming ,,Corriente del Niño'' genoemd, die haar oorsprong in het N.-W. heeft. De Humboldtstroom buigt daar naar het westen af. De ,,Corriente del Niño'' kan min of meer ver naar het Z. doordringen, waardoor zich dan de Humboldtstroom van de kust verwijdert.

Daar waar de koude Humboldtstroom domineert, ontstaat in de lage luchtlagen een hoge relatieve luchtvochtigheid. Door de

inversie in de luchtstabiliteit ontbreekt de opwaartse beweging en er ontstaan geen regenwolken. De hoge Anden met toppen van 5 en 6000 m beletten practisch dat de regenwolken, die zich boven het Amazonengebied ontwikkelen als regen de kuststreek bereiken. Door de neerslag in de bergen, ontstaan ongeveer 60 rivieren die door de woestijn naar de Stille Oceaan stromen. Slechts een tiental ervan hebben dank zij de aanwezigheid van gletschers in de Anden, het hele jaar door water.

Daar waar de invloed van de ,,Corriente del Niño'' zich bemerkbaar maakt, dat wil zeggen in het N., regent het vooral op de hellingen van het voorgebergte der Anden. Daar gedijt een plantengroei die van entomologisch standpunt uit bekeken een belangrijke rol kan spelen. Reeds vóór de Incas, een beschaving die tot de tijd der Spaanse verovering in Peru bloeide, hebben de kustvolkeren het begrepen die 60 rivieren in hun bovenloop af te tappen en de randzones in vruchtbare velden te veranderen. De vruchtbare gebieden die aldus ontstaan hebben oppervlakten die variëren van 10.000 tot 35.000 ha. Voor de hieropvolgende uiteenzetting is het belangrijk van het N. naar het Z. in de kuststrook volgende gebieden te onderscheiden :

— Het hoge Noorden : d.w.z. de valleien van de rivieren Chira en Piura, een belangrijk katoengebied.

— Het suikerriet- en rijstgebied van Chiclayo tot Trujillo. In dit gebied wordt weinig katoen aangebouwd.

— De Centrale kust van Virú tot Ica, een zeer belangrijk katoengebied, dat zich uitstrekt van 450 km noordelijk tot 350 km zuidelijk van Lima.

— Het zuiden is minder belangrijk als gebied voor de katoenteelt.

Het is de bedoeling deze uiteenzetting op het Hoge Noorden en de Centrale kust te beperken, d.w.z. tot ongeveer 20 vruchtbare valleien. Deze gebieden wijden zich meestal 90 tot 100% aan de katoenteelt. Daar waar de kuststrook breed is liggen enkele dezer gebieden midden in de woestijn. Waar de kuststrook smal is, zijn deze zones in het westen door de oceaan begrensd. In ieder geval hebben we hier te doen met uitgesproken *monokulturen* in duidelijk *geïsoleerde* gebieden.

Het klimaat

In Perú moet men twee jaargetijden onderscheiden :

— van einde mei tot einde october : de winter

— van november tot mei : de zomer.

In de winter regent het in de Anden practisch niet. De kuststreek is met laaghangende stratuswolken (300 tot 900 m hoog) bedekt. Door verzadiging condenseren in deze wolken waterdruppels die in de vorm van nevel neerslaan. Men noemt dit verschijnsel

,,**Garuas**''. Met uitzondering van enkele zijn de rivieren droog. De luchttemperatuur in de kuststreek schommelt van 10 tot 15° C.

In de zomer verdwijnen deze lage wolken, het regent in de Anden, de rivieren brengen water. De temperatuur in de schaduw schommelt tussen 25° en 30° C.

Deze twee jaargetijden bestemmen de plantengroei en daardoor het insectenleven.

In de winter worden, dank zij de ,,Garuas'' de heuvels in de woestijn gedeeltelijk met een dunne tijdelijke plantengroei bedekt. Het geldt hier vooral kruidachtige planten die in de zomer verdrogen. Hier en daar ziet men struiken en malvaceeën. In die zelfde periode ontwikkelen zich in de woestijn distels en cacti. Deze plantengroei noemt men ,,Lomas''.

Aan de boorden van de rivieren gedijt door infiltraties en tijdelijke overstromingen een subtropische maar geen weelderige plantengroei.

Daar waar grondwater aanwezig is of waar de rivier water heeft, of waar de bodem genoeg vochthoudend is, kunnen teelten van de gematigde streken aangebouwd worden (aardappelen, tarwe, bonen). De katoenvelden liggen braak en wachten op het nieuwe zaad of men vindt de bladerloze nagenoeg verdroogde twijgen der vorige oogst. Meestal zijn dus weinig kultuurplanten op de akkers, en voor zover de insecten niet overwinteren als pop in de bodem, of op de weinige blaadjes, die zich op de bijna verdroogde katoenplanten door de invloed van de ,,Garuas'' ontwikkelen, heeft een migratie der insecten, zowel schadelijke als nuttige, naar de bovenbeschreven woestijnvegetatie plaats.

In de zomer verdroogt deze plantengroei, de bevloeiing maakt echter de katoenteelt weer mogelijk en de migratie vindt nu in tegenovergestelde richting plaats. Van uit het standpunt der entomologie is dit een belangrijk feit. *Het insektenleven en zodoende het biologisch evenwicht speelt zich in de zomer practisch alleen op de kultuurplanten af en in deze streken dus meestal hoofdzakelijk op de katoen.*

De katoen

De katoenplant is een meerjarige plant. In U.S.A., Centraal en Zuid-Amerika wordt ze echter als eenjarige kultuur toegepast. Perû maakt in dit opzicht een uitzondering. Drie variëteiten spelen in Perú een belangrijke rol : Tangüis, Pima en Karnak.

De twee laatste variëteiten worden in het Hoge Noorden geteeld en wel als éénjarige katoen, Tangüis, een tegen de wiltziekte resistente variëteit, werd in Zuid-Perú ontwikkeld uit *Gossypium hirsitum*, *G. peruvianum* en *G. mexicanum*; Ze wordt als meerjarige kultuur toegepast meestal 2 tot 3 jaar, zelden 4 tot 5 jaar.

De reden voor de meerjarige kultuur is het gebrek aan water. Men heeft steeds gezocht de bebouwde oppervlakte in iedere vallei te verhogen, dit ten koste van de hoeveelheid water die voor elke ha ter beschikking staat. Natuurlijk werden stuwdammen gebouwd, rivieren afgeleid om dit te compenseren. Ondanks dat, blijft de watervoorziening een constant probleem.

Wanneer Tangüis *gezaaid* wordt moet de bodem zeer sterk bevloeid worden. Deze bevloeiing wordt ,,Machaco'' genoemd. Tussen zaaien en einde van de oogst verlopen in het algemeen 9 maanden. Deze kultuur wordt ,,plantada'' genoemd. Wanneer men deze planten na de oogst en winter tot kort boven de bodem afsnijdt en bevloeit (deze bewerking wordt ,,Chapodo'' genoemd ontstaat de ,,Soca'' (2de jaar). Tussen ,,Chapodo'' en einde van de oogst verlopen ongeveer 7 maanden. De irrigatie vergt in dit geval slechts een vijfde van de hoeveelheid water bij het zaaien. In het derde jaar noemt men de cultuur ,,resoca''. Een goede bevloeiing van de katoen vergt veel ervaring. De katoen moet onder semi-ariede omstandigheden aangebouwd worden. Men teelt katoen in de eerste plaats door het geschikt hanteren der bevloeiing. Bij ,,plantada'' moet men proberen na 3 tot 3 1/2 maanden de eerste belangrijke knopvorming te bereiken (Bij soca na 1 1/2 maand).

Indien te weinig bevloeid wordt ontstaat bij ,,plantada'' een te zwakke plant die te vroeg knoppen vormt en deze knoppen nauwelijks kan voeden. In de zomermaanden moet men 3 maanden rekenen vanaf de knopvorming tot het openen van de zaadbol. Dit betekent dat men van 3 tot 3 1/2 maanden na het zaaien (1 1/2 maand na de ,,Chapodo'' bij soca) tot 3 maanden vóór het einde van de oogst, de knopvorming in de hand moet werken.

Die in die tijd gevormde knoppen moeten verdedigd worden en dit geldt eveneens of zelfs nog meer voor de daaruitgevormde zaadbollen. In deze periode vormt de plant ongeveer 200 knoppen. Een groot gedeelte hiervan gaat verloren door physiologische shedding. Het is mogelijk gemiddeld 40 tot 50 bij uitzondering 80 kapselen per plant te bereiken. De vóór die hoofdperiode gevormde knoppen kunnen eventueel verloren gaan; die na die periode gevormde knoppen bereiken meestal niet meer de rijpheid (tenzij men door bevloeiing de vegetatieperiode over negen maanden rekt, wat zeer gevaarlijk is van entomologisch standpunt gezien.

Veel factoren beïnvloeden het resultaat van de in de hoofdperiode gevormde knoppen : o.a. Bevloeiing, insecten, ziekten.

De bevloeiing — indien te sterk, veroorzaakt shedding en beïnvloedt duidelijk het optreden van *Heliothis virescens* — indien te zwak, blijft de katoenvezel te kort, beïnvloedt ongunstig het optreden van *Mescinia peruella* en de oidiumziekte.

Het is duidelijk dat de kunst der bevloeiing een belangrijke voorwaarde voor de katoenteelt betekent. Cultuurmaatregelen,

bemesting en anti-parasitaire middelen spelen echter ook een belangrijke rol. Op deze laatste factor willen we hier nader ingaan.

Twee insecten vormen de kern van de toegepaste entomologie in de Peruviaanse katoenteelt.

Dysdercus peruvianus en *Heliothis virescens*.

Dysdercus is een wants die de katoenzaadbollen doorboort en daardoor de vezels bevlekt (door de olie der aangestoken zaden, de kleurstoffen in de zaadbolwand, de indringing van bacteriën door de wonde bij hoge luchtvochtigheid).

Dysdercus is een migrerend insect, dikwijls te vergelijken met een sprinkhaanplaag. In de winter leeft en vermeert zij zich in de lomas en op zekere waardplanten (vooral Bombaceae) in het vóórgebergte der Anden. In de zomer wanneer deze planten verdrogen migreert zij naar de katoenvelden.

De eieren worden in hoopjes in de bodem afgelegd. De Nymphen blijven in koloniën samenleven. De volwassenen verspreiden zich en vormen het gevaarlijke stadium. Dit insect heeft geen parasieten of predatoren van practische betekenis.

Heliothis : is een nachtvlindertje dat zijn eieren bij voorkeur in de spitsen van de plant legt. Bij afwezigheid van knoppen en zaadbollen vreet de larve de spits van de plant en jonge bladeren.

Dit is steeds het geval met het eerste larvenstadium. Wanneer zich reeds knoppen en bollen ontwikkeld hebben, boort zich de larve II in deze organen. Iedere larve tast meerdere knoppen en bollen aan. De overwintering vindt als pop in de bodem plaats.

Hoge vochtigheid (sterke bevloeiing) bevordert de ontwikkeling van dit insect. Sterke zonnestraling en hoge temperatuur werken zijn ontwikkeling tegen. Dit insect heeft een sterk ontwikkeld complex parasieten en predatoren.

In het hoge Noorden worden Pima en Karnak uitsluitend eenjarig geteeld. De reden is het optreden in soca en resoca van *Gasterocercoides gossypii*. Dit gebied bevindt zich volop in de invloedsfeer van de ,,Corriente del Niño''. Dit betekent dat hier op de westelijke hellingen van het voorgebergte der Anden waardplanten van *Dysdercus* gedijen. Hier is *Dysdercus* een belangrijk probleem en meestal in het klimaat niet gunstig voor een sterke ontwikkeling van *Heliothis virescens*.

De ,,Corriente del Niño'' dringt nu en dan langs de kust verder naar het zuiden door en verdringt de Humboldtstroom van de kust. Dit heeft als gevolg dat het *noordelijk deel van de Centrale kust* zich onder normale omstandigheden in de randzone van de invloedsfeer van de ,,Corriente del Niño'' bevindt en dat van het Noorden naar het Zuiden het *Dysdercus*gevaar langzaam afneemt terwijl door de lagere temperatuur en minder zonneschijn

de ontwikkelingsmogelijkheden voor *Heliothis* toenemen (invloed van de koude Humboldtstroming).

In het gebied ten Zuiden van Lima treedt *Dysdercus* niet meer schadelijk op. *Heliothis betekent hier echter het kernprobleem.*

Samenvattend kan men dus zeggen dat van het N. naar het Z. *Dysdercus* afneemt terwijl *Heliothis* toeneemt. Belangrijk is te onderstrepen dat *Dysdercus* praktisch geen, terwijl *Heliothis* een buitengewoon ontwikkeld parasitaire complex heeft.

Na de tweede wereldoorlog deden de moderne organische insecticiden hun intrede in de katoenteelt in Peru. Deze polyvalente middelen verdrongen de ouderwetse methoden en minerale producten. De resultaten waren indrukwekkend te noemen. De productie per ha nam duidelijk toe. Echter bleek dit grootscheeps gebruik van moderne polyvalente contactinsecticiden in deze gesloten geïsoleerde monocultuur, na enkele jaren een avontuur.

In dit ekologisch afgesloten gebied der Peruaanse kuststreek, heeft men aan den lijve de dynamiek der entomologie ondervonden.

a) Ten zuiden van Lima was D.D.T. het eerste middel dat toegepast werd en met succes *Heliothis* bestreed.

BHC werd tegen bladluizen gebruikt en later gecombineerd als Cotton-Dust. Aldrin werd tegen *Anthonomus vestitus* ingezet. Parathion en methyl-Parathion werder naderhand de producten tegen bladluizen, *Anomis texana* (een bladrups).

Methyl-Parathion gecombineerd met Aldrin verbeterde de bestrijding van Anthonomus.

Langzaam accentueerden zich bepaalde problemen (b.v. *Heliothis* en *Argyrotaenia*) en andere verdwenen op de achtergrond (b.v. *Anthonomus, Anomis* en *Aphis*) *Heliothis* trad sterker op, zijn parasitair complex werd systematisch uitgeschakeld. Door het gebruik van vliegtuigen bij het algemeen optreden van plagen, werden de relatief kleine katoengebieden in weinig dagen volledig behandeld. Daar het biologisch evenwicht zich in de zomer practisch uitsluitend op de cultuurplant afspeelt wordt ze vernield en vrijwel in het seizoen niet meer hersteld.

Tot nog toe niet als schadelijk bekende insecten brachten de oogst in gevaar, b.v. *Argyrotaenia sphaleropa*, dat ongeveer hetzelfde parasitair complex zoals *Heliothis* heeft. Parathion moest vesterkt tegen deze plaag gebruikt worden. Hoe vroeger in het seizoen contactinsecticiden toegepast werden, des te meer behandelingen werden noodzakelijk tegen de secundaire plagen. Ten slotte werd het probleem acuut in het zuiden van de centrale kust. *Heliothis* werd resistent tegen DDT. De oogst ging als offer van *Heliothis* verloren en dit betekende een catastrofe in die gebieden. Geen enkel nieuw middel is tot op heden in staat gebleken de tegen DDT resistent geworden *Heliothis virescens* te bestrijden.

Ten noorden van Lima treedt *Dysdercus* als kernprobleem op. BHC was tot nu toe het meest gebruikte produkt. In de campagne 1957-58 treden nu plotseling resistentie verschijnselen op. Parathion brengt hier de redding tegen deze plaag, die met ongewone sterkte de katoen aanvalt. In bepaalde zones kan zich *Heliothis* ontwikkelen. Dit insect is hier nog niet tegen DDT resistent. Maar de entomologie is dynamisch en vóór ons doemt reeds de vraag of we op tijd over nieuwe middelen zullen beschikken om *Heliothis* meester te blijven, of we in dit gebied de katoenteelt moeten opgeven. In deze zone ziet het er naar uit dat de chemie het laatste woord zal hebben! Daar *Dysdercus,* insect zonder parasitair complex, het kernprobleem in de entomologie is, moet naar chemische bestrijdingsmiddelen gegrepen worden. Nadruk moet gelegd worden op middelen met specifieke en eventueel systemische werking. Polyvalente contactinsecticiden slepen secundaire problemen met zich mee, zoals in het hoge Noorden *Bucculatrix gossypiella* en *B. thurberiella* en in het noordelijk deel van de centrale kust : *Argyrotaenia sphaleropa* en *Heliothis virescens.* (*Argyrotaenia* tast eveneens de knoppen en bollen aan).

In het zuidelijk deel van de Centrale kust zijn we aan een keerpunt gekomen in de toegepaste insectenkunde : in grote mate worden de organische contactinsecticiden uitgeschakeld en er wordt teruggegrepen naar de minerale middelen en die van plantaardige oorsprong. Het biologisch evenwicht wordt in de hand gewerkt door het kweken en de recuperatie van bepaalde nuttige insecten. Er wordt er naar gestreefd in de valleien waar genoeg water aanwezig is, de cultuur der soca en resoca op te geven. De plantada laat een goede bodembewerking toe, dit betekent vernieling van poppen in de bodem en dat ieder jaar een tijdlang het veld volkomen braak ligt en er geen goede overwinteringsmogelijkheden voor plagen geboden worden. Deze overwinteringsomstandigheden zijn natuurlijk nauwelijks met die van de USA te vergelijken. Het telen van Amerikaanse katoenvariëteiten gekenmerkt door korte vegetatietijd zou de insectenbestrijding, vereenvoudigen, maar heeft in Peru geen zin, daar de Karnak en Tanguis door de goede kwaliteit die ze leveren, financieel voor dit land interessant zijn. De katoen vertegenwoordigt 28% van de uitvoer. Door het overaanbod aan katoen op de wereldmarkt is de teelt van deze met Egyptische katoen te vergelijken variëteiten voor Perú belangrijk.

Wanneer de bodem het toelaat, wordt een diversificatie der culturen doorgevoerd, zodat het beeld der uitgesproken monocultuur verdwijnt. Wanneer de rivier op tijd water brengt wordt de zaaitijd vervroegd. Alhoewel deze bovengenoemde maatregelen logisch en aan te bevelen zijn, kunnen ze vaak niet met de nodige

consequentie toegepast worden, waardoor plaatselijk slechts gedeeltelijke resultaten bereikt worden. De bodem en het water bepalen in hoeverre de bovengenoemde cultuurmaatregelen kunnen toegepast worden. Het klimaat bepaalt het succes van de biologische bestrijding.

Het lijkt mij interessant over deze methode iets nader uit te weiden.

Na het zaaien der katoen kan *Aphis gossypii* optreden, meestal verdwijnt deze plaag door de activiteit van het wespje *Aphidius phorodontis*. Wanneer dit niet het geval is kan Metasystox gebruikt worden.

Men zaait tussen iedere 10 rijen een rij maïs. De *Heliothis* legt op de maïs zijn eerste eieren waardoor zich daar een gedeelte van zijn parasitair complex ontwikkelt o.a. *Trichogramma minutum* (eiparasiet, zeer belangrijk bij *Argyrotaenia*), *Rhinacloa* sp. (Miridae-eiparasiet), *Coccinellidae* en spinnen.

Weldra begint de eilegging van *Heliothis* in de spitsen van de jonge katoen. De jonge larven vreten als bladinsecten in de twijgspitsen. Tachinidenvliegen leggen hun eieren op deze larven, die daarna geparasiteerd worden. De *Rhinacloa* sp. populatie migreert totaal naar de katoen (men treft nadien geen Miridae meer op de maïsplanten aan). Bij geringe eilegging van *Heliothis* (30 tot 50 eieren per 100 twijgspitsen), zijn ongeveer 2 *Rhinacloa* nodig per ei om de *Heliothis* infectie laag te houden. Het gebruik van een maaggift zoals loodarsenaat heeft ten doel een gedeelte van de *Heliothis* populatie uit te schakelen en de verhouding 2 *Rhinacloa* tot 1 *Heliothis* in te stellen. Loodarsenaat heeft in dit stadium een werking op *Heliothis* daar dit insect in afwezigheid van knoppen en bollen als bladinsect leeft. Daarna ontwikkelt zich de populatie van *Rhinacloa* op de katoenplant en is volgens de waarnemingen uit twee campagnes voor 85% verantwoordelijk voor de biologische bestrijding van *Heliothis*.

Indien in deze periode der *Rhinacloa* activiteit *Aphis* optreedt moet of de werking van zijn biologisch complex afgewacht worden (b.v. *Coccinellidae, Syrphidae, Chrysopa*) of moet nicotine gebruikt worden. Nicotine schijnt niet zeer gevaarlijk te zijn voor *Rhinacloa*. Daar *Rhinacloa* ook gedeeltelijk een phytophage levenswijze heeft, kan in deze periode geen systemisch insecticide gebruikt worden. Er moet opgelet worden op tijd de maïs uit de katoenvelden te verwijderen om de infectie van bepaalde insecten zoals *Pococera* in de katoen te vermijden.

Trichogramma wordt kunstmatig in het laboratorium gekweekt en wel op een meelmot.

Deze parasiet schijnt echter eerder bij *Argyrotaenia* als bij *Heliothis* een belangrijke rol te spelen.

Aan het einde van het seizoen kunnen weer systemische

middelen tegen *Aphis* gebruikt worden, daar het biologisch evenwicht niet meer gevaarlijk gestoord kan worden. Na de aantasting van *Aphis* kan zich honigdauw ontwikkelen, die de katoenvezel in de opengaande bol kan bevlekken. De eigenlijke bladrupsen (*Anomis texana*) worden natuurlijk in de loop van het seizoen door de Arseenbehandelingen geëlimineerd.

Door het niet-gebruiken van organische bestrijdingsmiddelen treden nu echter weer bepaalde insecten op de voorgrond, die een zwak parasitair complex hebben, zoals bv. *Anthonomus vestitus, Mescinia peruella*. Beide insecten tasten botten aan en de laatste ook de bol. Arseen is alleen in het beginstadium wanneer nog geen knoppen aanwezig zijn tegen *Anthonomus* gedeeltelijk werkzaam. Later worden de door deze twee insecten aangetaste knoppen verzameld en in recuperatiekamers gebracht, waar hun parasieten zoals *Microbracon vestiticida* en *Catolaccus townsendii* en *Idechtis* sp., sluipen en in het veld weer vrijgelaten worden.

De biologische methode heeft natuurlijk haar zwakste punt in haar afhankelijkheid van de klimaatsomstandigheden. In de laatste twee campagnes zijn in bepaalde dalen, dank zij het juist combineren der cultuurmaatregelen en biologische bestrijding verrassend goede resultaten geboekt tegen *Heliothis virescens* en *Argyrotaemia sphaleropa*. *Anthonomus* en *Mescinia* hebben echter nog geen bevredigende oplossing gevonden. Dit laatste feit en de afhankelijkheid van de biologische bestrijding van *Heliothis* en *Argyrotaemia* van omstandigheden waarover men geen kontrolle kan uitoefenen, moeten ons aansporen ook deze problemen van de scheikundige kant te bekijken, echter steeds in het licht van de speciale omstandigheden van deze zone. Deze laten geen twijfel bestaan dat hier ongewoon scherpe eisen aan nieuwe phytopharmaceutische middelen moeten gesteld worden. We mogen ons niet tevreden stellen met de studie van hun werking tegen schadelijke insecten, we moeten naast hun eventuële nadelige werking op de mens en cultuurplant, nu ook hun ingrijpen in de biocynose bepalen.

De toegepaste entomologie is essentieel dynamisch. Er bestaat geen absolute richtlijn, veel verschillende elementen leiden, indien juist gecombineerd en aangepast aan de eisen van plaats en tijdstip tot het gewenste resultaat. Noch de chemische noch de biologische methode is in absolute zin de juiste. Nu is het de ene dan de andere methode of de combinatie van beiden het wapen waarnaar de entomologie moet grijpen.

SUMMARY

Applied entomology in cotton in Peru

Cotton is grown in small isolated areas in the Peruvian coastal desert. These areas are irrigated with water from wells or rivers that descend from the Andes through the desert. Many such fertile valleys grow cotton only. The northern cotton fields lie in the zone of influence of a humid seacurrent, which causes rains to fall on the slopes of the Andes. This explains the presence of vegetation there, which gives favorable overwintering conditions to the Cotton Stainer *Dysdercus peruvianus*. In summer this vegetation dries and this insect migrates in swarms to the cultivated areas. In this season, rains fall in the high Andes, thus supplying water to the fields through the rivers and irrigation ditches. Dysdercus practically has no biological control and we must apply Parathion on a big scale. Further south, the importance of Dysdercus as a pest diminishes and south of Lima no longer has economic importance. As we move southwards the attack of Heliothis increases. This is due to the change in the climate, determined by the presence of the cold Humbolt sea current in this region.

North of Lima Heliothis virescens must still be considered suspectible to the action of DDT; on the contrary south of the capital this insect has developped a remarkable resistence. In the area under Dysdercus attack we can still use organic insecticides, but south of Lima we have had to resume the use of mineral products. The systematical use of contactinsecticides, in previous years had caused the destruction of the parasitic complex of Heliothis virescens which consequently developped into a mayor pest in this area.

The initial effectiveness of DDT against this bollworm, was lost because of the resistence acquired against this insecticide in the course of successive cotton campaigns.

As long as we don't dispose of an effective insecticide against this pest, we'll have to take cultural measures, breed and liberate useful insects to favour the re-establishment of the natural balance. These methods were successfully applied to control Heliothis in the last two campaigns. Nevertheless, today other pests, that possess a weak parasitary complex, tend to develop. Cases of hyperparasitism are reported.

Besides this, biological control dépends on a number of factors beyond our control, reason for which we must always give sufficient importance to the study of a possible chemical control of the pests, to keep this in reserve, in case the biological method fails.

In the development work of new insecticides we must carry

out detailed studies, and among other things, the behaviour of these compounds in the biocynose. We also must look for materials with more specific action. This aspect of applied Entomology is of exceptional importance in the Peruvian coast, because we refer to agricultural areas isolated by desert, where the biological balance has to develop and maintain itself practically within the crop itself.

ZUSAMMENFASSUNG

Die angewandte Entomologie in der Baumwollkultur in Peru

Die Baumwollkultur wird in der peruanischen Küstenzone in kleinen, isolierten, künstlich bewässerten Gebieten, meistens als ausgesprochene Monokultur betrieben.

Das nördliche Baumwollgebiet liegt in der Einflussphäre einer feuchten Seeströmung. Dadurch regnet es dort im Vorgebirge der Anden und es entwickelt sich im Winter eine Vegetation, worin die Kapselwanze Dysdercus peruvianus überwintert. Im Sommer vertrocknen diese Wirtspflanzen und die Wanze wandert in Schwärmen in die nördlichen Baumwollzonen. Zu dieser Zeit regnet es in den Hochanden und die Flüsse bringen Wasser und ermöglichen deswegen die künstliche Bewässerung und dadurch den Baumwollanbau. Dysdercus hat praktisch keine natürlichen Feinde und Parathion muss intensiv eingesetz werden. Nach dem Süden zu verliert Dysdercus an Wichtigkeit und südlich vom Lima tritt er nicht mehr als Schädling auf. Dagegen tritt Heliothis virescens als Kernproblem im Süden auf. Das ist auf klimatische Verhältnisse zurückzuführen, die durch die kalte Meereströmung vom Humboldt bedingt werden. Nördlich von Lima ist Heliothis virescens noch als empfindlich gegenüber DDT zu betrachten. Südlich der Hauptstadt ist dieses Insekt jedoch nach mehrjährigem Gebrauch gegen dieses Mittel vollkommen resistent geworden.

Während im Befallgebiet des Dysdercus noch in grossem Ausmasse organische Kontaktinsektizide gebracht werden können, muss man im Süden wieder die nichtorganischen Mittel aufgreifen. Der systematische Gebrauch moderner Kontaktinsektizide hatte in vorherigen Jahren durch die Vernichtung des parasitären Komplexes des Heliothis ein verstärktes Auftreten dieses Insektes zur Folge. Nach erfolgreicher Bekämpfung dieses Schädlings mit DDT, ist jetzt Resistenz aufgetreten. Solange kein wirksames Mittel gegen Heliothis zur Verfügung steht, werden wir durch

Kulturmassnahmen und Zucht von Nützlingen das biologische Gleichgewicht fördern müssen. Heliothis hat einen ausgedehnten parasitären Komplex. Diese Methoden werden schon zwei Jahre mit Erfolg in einigen Tälern gegen Heliothis angewandt. Es treten jedoch neue Probleme in den Vordergrund, wie z.B. Zunahme des Befalls von Schädlingen mit schwachem parasitären Komplex. Fälle von Hyperparasitismus werden gemeldet.

Da ausserdem die biologische Bekämpfung von einer Reihe nicht beeinflussbaren Faktoren abhängig ist, muss weiter die chemische Bekämpfungsmöglichkeit ins Auge gefasst werden. Wir sollen diese Methode in Reserve behalten, für den Fall, dass die biologische Bekämpfung versagt. Es müssen jedoch neuen Mitteln schärfere Bedingungen gestellt werden, als es bisher der Fall war. U.a. muss ihr Einfluss auf die Biocoenose festgestellt werden. Man muss ausserdem bestrebt sein, spezifische Mittel zu entwickeln. Diese Frage ist für die peruanische Küstenzone sehr wichtig, da es sich hier um landwirtschaftliche Zonen handelt, die durch Wüsten getrennt sind und wo sich das biologische Gleichgewicht praktisch ausschliesslich in den Baumwollfeldern selbst entwickeln und handhaben muss.

RESUMEN

La entomologia aplicada en el cultivo del algodonero en el Peru

El algodón se cultiva en el Perú en el desierto de la Costa, en pequeñas zonas aisladas, gracias al riego dirigido (agua de rio ó agua freatica); en la mayoría de los casos se trata de un monocultivo muy pronunciado.

Las zonas algodoneras septentrionales se encuentran en la esfera de influencia de una corriente marítima húmeda. Gracias a ella caen lluvias en las lomas cerca a los Andes, donde se desarrolla une vegetación en la que el chinche ,,*Dysdercus peruvianus*'' encuentra condiciones favorables para su invernación.

En verano est vegetación se seca y el insecto migra en ,,mangas'' hacia los terrenos cultivados de algodón. Debido a las lluvias de los Andes en ésta época, los rios traen agua, haciendo posible el riego y en consecuencia el cultivo.

Dysdercus practicamente no tiene controladores biológicos y se debe hacer en consecuencia uso en gran escala de *Parat' ion*. Más al sur disminuye la importancia del *Dyscercus* como plaga; y al sur de Lima no presenta éste último caracter. Conforme se

avanza hacia el sur crece la importancia del Heliothis virescens, ello se debe al cambio de clima, producido por la presencia de la corriente marítima fria de Humbolt en esta zona.

Al norte de Lima se puede considerar al Heliothis virescens como susceptible al DDT, cosa que es inversa al sur de Lima, zona en la que a alcanzado una definida resistencia.

Mientras en la zona del *Dysercus* todavía se puede usar insecticidas orgánicos, al sur de Lima se ha vuelto al uso de insecticidas minerales. El uso sistemático de insecticidas de contacto, en años anteriores había motivado la destrucción del complejo parasitario del Heliothis virescens, y en consecuencia erigiendo a este insecto como una de las más temibles plagas de la zona.

La inicial efectividad del DDT para controlar el Heliothis, fue perdida debido a la resistencia adquirida en el transcurso de suscecivas campañas al insecticida, por este insecto; ahora bien si no se logra producir un insecticida que actúe eficazmente, se tendrá que continuar favoreciendo el restablecimiento del equilibrio biológico, mediante la práctica de medidas culturales, liberación de insectos últiles, etc. Estos métodos han sido aplicados con éxito en el control de Heliothis en las 2 últimas campañas.

Ahora se acentúa la presencia de otras plagas, poseedoras de un complejo parasitario débil. Se manifiestan también casos de Hiperparasitismo.

Además el control biológico depende de una serie de factores no influenciables, por este motivo tenemos siempre que considerar el control quimico de las plagas, para tener éste método en reserva cuando el método biológico no resulte.

En el desarrollo de nuevos compuestos se debe exiguir más amplios estudios, entre otros referente a su comportamiento en la biocenosis. Se debe buscar productos de acción más específica. Este aspecto de la entomología aplicada reviste una importancia excepcional en la Costa peruana, porque se trata de zonas agrícolas aisladas por áreas desérticas, donde el equilibrio biológico debe desarrollarse y mantenerse casi exclusivamente en el mismo cultivo.

HET VOORSPELLEN VAN HET OPTREDEN VAN INSECTEN-GRADATIES IN DE TROPEN OP GROND VAN LANGJARIGE REGENWAARNEMINGEN

door

P. A. van der Laan

Laboratorium voor Toegepaste Entomologie, Universiteit van Amsterdam

Het is algemeen bekend, dat sommige schadelijke insectensoorten jaren achtereen zeer ernstige schade kunnen doen, om daarna gedurende vele jaren van geen betekenis te zijn. In de practijk der insectenbestrijding kan dit tot onaangename verrassingen aanleiding geven, doordat men niet meer op het bestaan van de mogelijkheid van insectenschade door de betreffende soort geattendeerd is, en dan onvoorbereid door een heftig optreden verrast kan worden. Een typisch voorbeeld is in onze contreien het talrijk voorkomen van de Bietevlieg (*Pegomyia hyoscyami* Panz.), nadat dit insect jarenlang niet van belang geweest is.

Vooral om deze redenen is het van het grootste belang, als tijdige voorspelling van het optreden van bepaalde plagen mogelijk is. In vele tropische, afgelegen gebieden, waar maatregelen op langere termijn moeten voorbereid worden, is dit nog urgenter.

Vele factoren bepalen de grootte van een insectenpopulatie : *biotische*, waaronder men verstaat de invloed van andere levende organismen, dus zowel andere insecten (parasieten, predatoren, zowel als voedselconcurrenten), als ook de aanwezige hoeveelheid voedsel; daarnaast de *abiotische* factoren, vooral klimaat en bodem.

Bij de rupsenplagen in Deli-tabak (voornamelijk veroorzaakt door enige Agrotiden, nl. *Heliothis assulta* Guen., *Prodenia litura* L. en *Plusia signata* F.) is uit langjarig onderzoek gebleken (Van der Meer Mohr, 1933), dat parasieten en predatoren er van weinig betekenis zijn. Van groot belang is de aanwezige hoeveelheid voedsel, daar de rupsen ten gevolge van snelle vermeerdering en het ontbreken van een diapause, enorme hoeveelheden tabaksblad en blad van secundaire voedselplanten (vooral kort-levende onkruiden : Van der Laan, 1940) verorberen kunnen. Deze secundaire voedselplanten zijn in een nat jaar veel talrijker voorhanden dan in een droog jaar, en zo kwamen wij ertoe, de hoeveelheid regen als de belangrijkste factor te beschou-

wen voor het al of niet ontstaan van insectenplagen. De regen bepaalt er grotendeels het klimaat : de fluctuaties in temperatuur en lichthoeveelheid vallen daarbij in het niet.

Uit deze overwegingen zijn wij ertoe gekomen (Van der Laan, 1951), de cijfers der langjarige regenwaarnemingen te vergelijken met die der rupsenaantastingen over eenzelfde periode van 16 jaren (1925-1940).

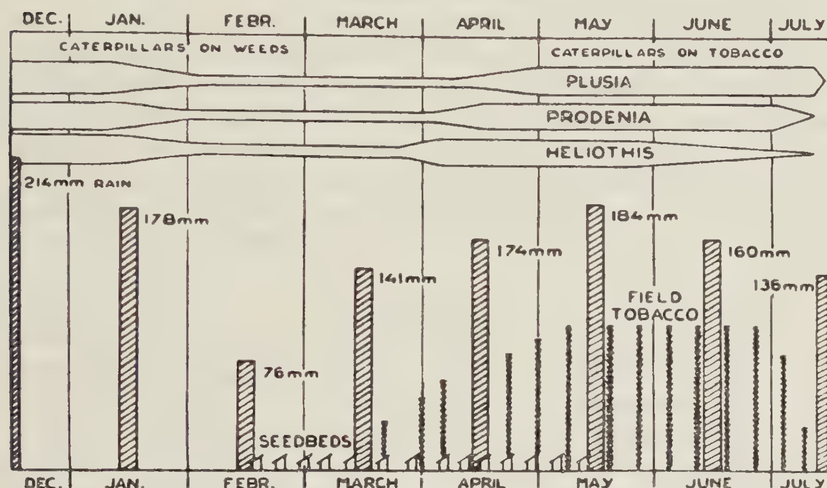


Fig. 1. — Schematische voorstelling van de jaarlijkse ontwikkeling van tabaksplanten en rupsen, en van de regenverdeling ter Sumatra's oostkust (naar Van der Laan, 1951).
Diagram of the development of tobacco plants and caterpillars, and of the monthly amounts of rain at the eastcoast of Sumatra.

Vooraf moet ik U aan een schema (fig. 1) mededelen, hoe de tabak en de rupsen zich in Deli ontwikkelen. Tabak wordt gezaaid in februari-mei, op zaadbedden. Deze worden door zware doses insecticiden geheel vrij van rupsen gehouden; de jonge planten worden na 40 dagen in het veld uitgeplant, en gedurende de volgende 100 dagen, dat de tabak opgroeit, nemen ook de rupsen erop toe. De chemische bestrijding kan hier niet zo effectief zijn, omdat het geoogste dekblad vrij moet zijn van chemicaliën.

In fig. 1 zijn tevens de maandelijkse gemiddelde hoeveelheden regen weergegeven. In december en januari is er veel regen, februari is relatief de droogste maand, daarna neemt de regenval weer toe. Van deze ,,kleine regentijd'' tussen maart en juli profiteert de tabakscultuur, want de sigarentabak moet beregend zijn. Bovenaan fig. 1 is schematisch aangegeven, hoe groot de aantallen rupsen in deze perioden zijn. In dec./jan. zijn de rupsen talrijk op de secundaire voedselplanten, in febr./april weinig in aantal wegens de droogte en bestrijding op de zaadbedden, daarna tal-

rijker, daar de tabakscultuur ze zelf aankweekt. In juli daalt het aantal rupsen scherp, daar de tabak geoogst wordt.

De gemiddelde regenval in de maanden januari, februari, maart en april werd voorts, voor elke maand afzonderlijk, voor de betreffende 16 jaren, uit de gegevens van een tiental regenstations in Deli samengesteld. De jaarlijkse afwijkingen van deze gemiddelden werden vervolgens bepaald (het Deliproefstation gaf jaarlijks de regencijfers uit), en grafisch uitgezet.

De grafiek, die de jaarlijkse rupsenschade (ingedeeld naar vijf categorien, van gering naar zwaar) weergeeft, werd samengesteld uit de jaarstatistieken van ziekten en plagen van het Deliproefstation. Als wij nu deze grafiek gezamenlijk met die der regencijfers op papier brengen, dan treft de bijzonder goede correlatie in de maand april (fig. 2). Veel regen geeft veel rupsen, d.w.z. goed beregende, sterk uitgegroeide tabak is ook gunstig voor de rupsen. De correlatie is niet duidelijk in februari en

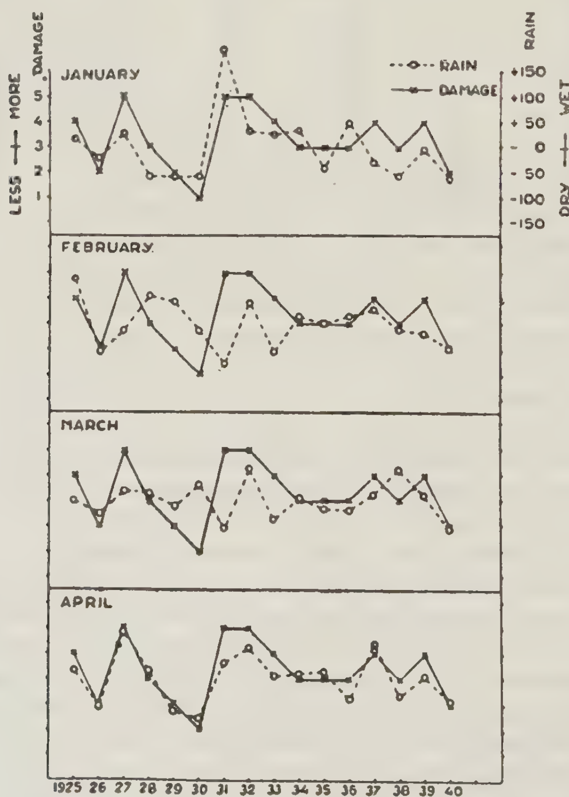


Fig. 2. — Grafische voorstelling van de gemiddelde maandelijkse regenval en de rupsenschade in Deli-tabak gedurende 16 jaar (naar Van der Laan, 1951). *Graphs of the mean monthly rainfall and the damage done by caterpillars in Sumatra-tobacco during 16 years.*

maart — hier zal de doding op de zaadbedden wel een factor van betekenis zijn —, in januari, als de rupsen op de onkruiden leven, is ongeveer dezelfde correlatie als in april te bespeuren. Veel regen in de maanden, vlak voordat de tabak bezaaid wordt, zou sterk optreden van rupsen kunnen betekenen.

De witte rijstboorder (*Scirpophaga innotata* Wlk.) kan ernstige misoogsten geven in de rijstcultuur op Java. De schade is van het ene jaar op het andere zeer uiteenlopend : men spreekt zelfs van „boorderjaren". Het insect leeft slechts in streken van Java met een uitgesproken droge tijd (minder dan 200 mm regen in october en november). In de natte tijd vormt het 5 tot 7 generaties, uitsluitend levend op rijst. In het begin van de droge tijd gaan de volwassen rupsen in diapause en blijven 4 1/2 tot 6 maanden als rups in de stoppel. Verpopping en uitkomen der vlinders worden bepaald door het tijdstip waarop de eerste regens (meer dan 10 mm) na de droge periode doorkomen. Ook bij de ontwikkeling van dit insect is de regenval een zeer voorname, zo niet de belangrijkste factor. Reeds bij de bevolking is het bekend, dat een droge tijd, die relatief veel neerslag heeft, daarna geen boorderschade geeft. Van der Goot (1925) in zijn klassiek geworden onderzoek over de witte rijstboorder, toonde reeds aan, dat regelmatige regenval na het begin van de diapause na twee maanden 100% sterfte geeft van de volwassen rupsen, die in rusttoestand in de stoppels zitten.

Ook bij deze plaag werden de gegevens van de schade vergeleken met die van de regenval, ditmaal over een periode van 26 jaar (1914-1940). De regencijfers werden door Schmidt & Van der Vecht (1952) als volgt bewerkt. Zij verdeelden de droge tijd in drie delen :

1. Tijdstip van ophouden der regens tot 1 juli;
2. 1 juli tot 31 augustus;
3. 1 september tot het tijdstip van invallen der regens.

Als criterium ter berekening van de lengte van het begin (1), werd gesteld de dag, waarop, teruggerekend vanaf 1 juli, 350 mm regen is gevallen. Evenzo was het criterium van de lengte van het einde (3), de dag waarop te rekenen van 1 september, 350 mm is gevallen. Deze termijnen van begin en einde van de droge tijd wisselen van jaar tot jaar aanzienlijk. Over de 26 jaren werd een gemiddelde berekend, en de jaarlijkse afwijkingen in dagen daarvan, gaven aan, of de voor- of naperiode vroeg of laat begint, resp. eindigt. Voor de middenperiode werden eveneens de veeljarige gemiddelden en de afwijkingen daarvan, als uitgangspunt genomen. Cijfers werden gegeven voor : zeer droog 1 — droog 2 — normaal 3 — nat 4 — zeer nat 5. Op deze wijze krijgt men een indruk van

het verloop van de droge tijd in elk jaar, zowel wat betreft lengte, als wat betreft intensiteit. Een jaar dus, gekenmerkt door de cijfers 1-1-1 was zeer droog in alle opzichten, en een zeer lange droge tijd bovendien. 4-2-3 : nat in het begin, droog in het midden en normaal aan het einde.

Uit de jaarlijks uitgegeven overzichten van ziekten en plagen op Java kon nagegaan worden, in welke mate jaarlijks boorderschade ondervonden werd. Er kwamen in deze 26 jaar vijf ,,boorderjaren'' voor. Vergelijking met de cijfers voor de regen, hierboven genoemd, wees uit, dat in alle vijf boorderjaren de beginperiode nat of normaal was (4 of 3), de middenperiode zeer droog of droog (1 of 2), terwijl de eindperiode in alle gevallen normaal was (3). Een viertal jaren, dat veel boorders had, had eveneens een zeer droge of droge middenperiode, doch begin en eindperiode had daar uiteenlopende waarden. In vijf andere jaren, waarin de boorders niet ernstig optraden, was desondanks de middenperiode zeer droog of droog. In de resterende seizoenen, 12 in getal, was de middenperiode zeer nat, nat of normaal; dit gaf geen aanleiding tot schade door de witte rijstboorder.

Dus, van de 14 jaren, waarin de middenperiode zeer droog of droog was, bleken er 9 zeer ernstige of ernstige boorderplagen te geven in de daarop volgende natte tijd. Van de 12 jaren, waarin de middenperiode zeer nat, nat of normaal was, gaf er geen enkele aanleiding tot ernstige boorderschade in het daarop volgende seizoen. Een droge of zeer droge juli en augustus maand (volgens onze maatstaven) kunnen dus een boorderplaag doen verwachten.

SUMMARY

The prediction of the occurrence of insect pests in the tropics by the use of rainfall data collected over a period of many years

The occurrence of many insect pests may be very irregular; sometimes a species is not an important pest for more than ten years, but appears thereafter in large numbers. Next in importance to biotic factors is the influence of weather on these longtime fluctuations. In temperate zones long term prediction of weather conditions is not yet possible. Such predictions are more possible in the wet tropics, where differences of temperature and photoperiod are slight during the year,.and where changes in the amount of rain precipitated at different seasons are great. In some cases these changes in the rainfall determine the occurrence of insect pests. In Java the date of the beginning of the rainy monsoon can

be predicted fairly accurately by using the meteorological data collected over many years.

Comparing these dates with those of the annual occurrence of two important insects pests (the White Rice Borer in Java and the Tobacco Plusia in Sumatra) showed some correlation which makes it possible to predict the incidence of these pests with some certainty.

LITERATUUR

GOOT, P. VAN DER (1925) — Levenswijze en bestrijding van den witten rijstboorder op Java. *Meded. Inst. Pl. ziekten* (Buitenzorg), **66**, 308 pp.

LAAN, P. A. VAN DER (1941) — De voedselplanten der tabaksrupsen. *Meded. Deliproefstation* 3e Ser. **8**, 48 pp.

LAAN, P. A. VAN DER (1951) — Epidemiology of some Tobaco Pests in Deli (Sumatra). Trans. Ninth Congr. Ent. Amsterdam I, 795-798.

MEER MOHR, J. C. VAN DER (1932) — Overzicht van de plagen van de tabak in Deli. *Meded. Deliproefstation* 2e Ser. **81**, 94 pp.

SCHMIDT, F. H. & VECHT, J. VAN DER (1952) — East Monsoon Fluctuations in Java and Madura during the Period 1880-1940. *Verhand. Meteorol. Geophys. Dienst* (Djakarta), **43**, 36 pp.

LES COCCIDES AGENTS DU SHIMBU

par

P. Vayssière

Historique de la question

Il semble opportun de rappeler ce que A. Brixhe a écrit sur cette question dans la 2ème édition de son important ouvrage sur les parasites du Cotonnier, en 1949 :

„D'après les spécialistes de l'I.N.E.A.C. à la Station de Gandajika, les Cotonniers altérés par un Pourridié dû à la présence d'un *Fomes*, *Sclerotium*, *Armillaria*, etc. hébergeraient souvent, sur leurs racines, des Coccides (Monophlebines, *Aspidoproctus*), colonisées par de grosses Fourmis (*Camponotus*). Ces Coccides, peu mobiles, ont une couleur rouge safran et une forme ovale; le dos fortement bombé est marqué de profonds sillons transversaux; le corps, qui peut avoir jusqu'à 8-9 mm de longueur, a une consistance molle et cache complètement les pattes. Les racines parasitées se reconnaissent à des revêtements filamenteux assez abondants et très visibles. Les Monophlébines s'attaquent souvent à l'*Imperata cylindrica* (*esobe-niassi-soli*), au Maïs et à l'Arachide. P. Henrard signale que, lorsque ces deux dernières cultures se succèdent sur un même sol, les plages parasitées coïncident d'une saison à l'autre. Cette observation n'est cependant pas générale. Les indigènes du Lomani connaissent ces dégâts de longue date et lui donnent le nom de „Shimbu''. Dans l'Ubangui, les déprédations des Coccides s'étendent d'année en année. ... Compte tenu de l'apparition récente de ce parasitisme, du danger grandissant qu'il semble présenter non seulement pour le coton, mais pour le maïs et l'arachide — c'est-à-dire pour la plus grande partie de la rotation dans de nombreuses régions — enfin des risques de confusion avec la fusariose et la verticillose qu'il entraîne, *il serait très utile de rechercher les foyers du „pourridié'' et d'en signaler aussitôt l'existence aux Services spécialisés*. Ces renseignements présenteraient d'autant plus d'intérêt qu'ils contribueraient à élucider le problème du double parasitisme en déterminant l'importance du rôle joué respectivement par le champignon et par le Coccide''.

Ainsi que M. Vrydagh me l'a confirmé depuis, le terme de „Shimbu'' est employé pour la première fois par A. Brixhe pour désigner une altération du système radiculaire du Cotonnier due, simultanément, à une Cochenille et à un Champignon.

Ces altérations ont attiré l'attention, au cours des années 1940 à 1944, tant de J. M. Vrydagh, dans la zone cotonnière du Nord, c'est-à-dire la région de l'Ubangui, que de A. Brixhe dans les secteurs méridionaux de la culture du coton au Congo, c'est-à-dire dans le Maniéma, le Lomani et dans la région de Dilolo, à l'extrême sud.

Après de telles constatations, il était nécessaire de préciser l'identité des insectes récoltés sur les racines du Cotonnier et de voir s'il s'agit d'abord d'une seule et même espèce sur cette plante, et ensuite si, comme le dit P. Henrard, l'insecte vit sur plusieurs végétaux cultivés.

C'est pourquoi M. A. Brixhe m'a proposé d'examiner toutes les espèces de Cochenilles qui seraient récoltées au Congo, sur les racines de Cotonnier, à la demande de la Compagnie cotonnière congolaise. J'ai ainsi reçu une quarantaine d'échantillons d'animaux capturés sur le Cotonnier ou les plantes cultivées voisines ou, enfin sur l'*Imperata*.

Observations personnelles

Des préparations microscopiques ont été faites aux dépens de tous les échantillons reçus. Leur nombre a été variable, mais en proportion avec celui des specimens reçus, c'est-à-dire qu'un échantillons a pu permettre l'étude de 5 à 7 individus, tandis qu'un autre, très pauvre, n'a donné la possibilité que d'une préparation. M'adressant à des récolteurs éventuels, j'insiste sur ce point, car j'ai pu, avec de nombreuses préparations pour un seul échantillon, faire des observations intéressantes et utiles à divers titres, sur lesquelles je reviendrai après l'exposé général des résultats.

a) *Nombre d'espèces reçues* : Cinq au moins : deux Monophlébines, deux *Pseudococcinae* et un *Aclerda*. Cette dernière cochenille était en mélange avec une Monophlébine et ne se trouve que dans un seul envoi, prélevé sur *Imperata cylindrica*. Les quatre autres espèces ont été récoltées, toutes, sur Cotonnier d'une part et, d'autre part, chacune sur des hôtes divers.

1) *Monophlebinae*

— *Vrydagha lepesmei* Vayss. (1) est certainement l'espèce la plus répandue; elle est présente dans 18 échantillons : 12 récoltés

(1) A été décrit en 1957 sur des échantillons récoltés à Gandajika, territoire de Kabinda, c'est-à-dire dans une région méridionale du Congo, mais nettement plus à l'ouest que les zones meridionales d'où viennent les exemplaires reçus de la COTONCO.

dans le sud et 6 dans le nord. En dehors du Cotonnier, les plantes-hôtes sont, dans le sud, *Imperata cylindrica* et le ,,Kunde'' (terme qui désigne sans doute un haricot indigène, peut-être *Dolichos ellipticus*). Dans l'Ubangui, *Imperata cylindrica* est, en dehors des plantations cotonnières, la seule plante-hôte qui a été observée. En résumé, cette Graminée, déjà considérée comme nuisible à divers titres, l'est également comme hôte permanent d'un insecte qui joue un rôle non négligeable dans la production cotonnière.

— *Monophlebinae* sp. — Trois échantillons d'une espèce nettement différente de *Vrydagha lepesmei* : un sur Cotonnier, en mélange avec cette dernière, originaire de Karawa et deux échantillons sur Maïs, l'un de la même région que le précédent et l'autre, au contraire, d'un secteur méridional.

2) *Pseudococcinae*

Deux espèces, apparemment différentes de celles déjà connues sur Cotonnier.

— *Pseudococcus* sp. à 7 articles aux antennes, 17 paires de cerarii. Tous les échantillons (huit) en provenance des zones méridionales et ayant, comme plantes-hôtes, le Cotonnier et l'Arachide. (1) Toutefois des specimens, que je rapporte à la même espèce, viennent d'un champ de Cotonnier de l'Ubangui.

— *Planococcus* sp. à 8 articles aux antennes, 18 paires de cerarii. 4 échantillons, 2 sur Cotonnier, 1 sur Kunde et 1 sur Arachide, des zones méridionales et 2 de la zone septentrionale, l'un sur Arachide et l'autre sur Maïs.

Remarques particulières

L'abondance de matériel reçu et étudié depuis la rédaction de la description de *Vrydagha lepesmei* m'a permis de constater, une fois de plus, la fragilité de certains critères qui servent à établir, dans la superfamille des Coccides, les coupures génériques. Me basant sur ce que nous croyons connaître de l'évolution normale d'une Monophlébine, j'ai décrit, pour *V. lepesmei*, 3 stades larvaires et l'adulte femelle se différenciant par certains caractères tégumentaires et par le nombre d'articles des antennes; j'ai pu, avec les échantillons à ma disposition, établir la série évolutive antennaire 5,5,8 et 10, qui parait normale pour une espèce de ce groupe. Or, l'abondance du matériel m'a donné des séries de préparation où j'ai, montés, dans le baume, des individus avec des antennes de 5, 6, 7, 8, 9 et 10 articles, sans compter que certains adultes ont une antenne de 9 articles et l'autre de 10. Aussi, quand on n'a

(1) Un échantillon sur *Imperata*

pas suivi l'évolution des individus, il semble que, dans les diagnoses génériques, il y a lieu de retenir, comme caractéristique antennaire, en tout premier lieu le nombre d'articles constaté chez le 1er stade larvaire — nombre qui parait constant chez une espèce- — puis, celui de la femelle adulte.

Conclusion

1. De l'examen de l'abondant matériel mis à ma disposition par la COTONCO, il ressort qu'il est incontestable que *Vrydagha lepesmei* est l'agent principal, au Congo belge, de l'affection connue sous le nom de ,,Shimbu''. Dans ces conditions, il parait rationnel d'admettre que, dans l'avenir, il y aurait avantage à n'attribuer ce nom de ,,Shimbu'' qu'aux seules altérations de l'état sanitaire des Cotonniers dont la Monophlébine *Vrydagha lepesmei* peut être rendu responsable. Le caractère le plus net de ces altérations étant le pourridié caractérisé par le développement, sur les organes souterrains, d'un champignon du genre *Macrophomina*. Des Fourmis, du genre *Camponotus* ou autres, par leur recherche des exsudations des cochenilles, activent la pullulation de ces dernières et, par cela même, la maladie de la plante.

2. Au sujet de la polyphagie et de l'ubiquisme (cosmopolitisme) de *V. lepesmei* Vayss., on constate que cette espèce peut vivre aux dépens de deux végétaux, au moins, très différents au point de vue botanique : Cotonnier et *Imperata* et que, d'autre part, cet insecte a été récolté en deux régions du Congo distantes de 1.500 km. Comme j'ai eu l'occasion de le préciser antérieurement (1926), cette cochenille serait donc susceptible d'étendre son aire d'habitat et, en outre, de s'adapter à d'autres hôtes. Il est fort probable qu'elle doit vivre essentiellement sur *Imperata cylindrica* qui la véhicule dans les zones où il s'implante.

Il y aurait grand intérêt à poursuivre méthodiquement, en un point donné, la récolte des cochenilles qui sont observées sur le système radiculaire de l'*Imperata*, du Cotonnier et, également, des plantes qui sont cultivées à proximité de ce dernier ou qui constituent un assolement avec lui.

3. Cette manière de faire, par les résultats obtenus, permettra de préciser, dans une certaine mesure, les méthodes de protection des cultures cotonnières contre *Vrydagha lepesmei*. Il semble qu'il y a, d'ores et déjà, une recommandation nécessaire : supprimer l'*Imperata* sur une bande aussi large que possible autour des champs de Cotonnier.

BRIXHE, A. — Les parasites du Cotonnier en Afrique centrale. Tableaux de détermination. 184 p. Cie cotonnière congolaise, Bruxelles, 1949.

VAYSSIERE, P. — Contribution à l'étude biologique et systématique des *Coccidae*. *Ann. Epiphyties*, **XII**, pp. 197-382, Paris, 1926.

VAYSSIERE, P. — Monophlebines nuisibles au Cotonnier et à l'Arachide en Afrique. *B. Inst. R. Sc. Nat. Belg.*, **XXXIII**, 13, pp. 1-8, Bruxelles, 1957.

VAYSSIERE, P. — Les mauvaises herbes en Indomalaisie. *Journ. Agric. trop. et Bot. appl.* IV, 9-10, pp. 392-401, 1957.

ESSAIS DE LUTTE CHIMIQUE CONTRE LA CERCOSPORIOSE DE L'ELAEIS

par

J. Decelle

Assistant à la Division de Phytopathologie et d'Entomologie agricole de l'INEAC, Laboratoire Central de Yangambi

La maladie

La cercosporiose ou fausse rouille du palmier à huile est une maladie foliaire causée par le champignon *Cercospora elaeidis* Steyaert.

Cette maladie se caractérise par la présence sur le limbe des feuilles de petites macules jaunâtres avec un point central brunâtre. Lorsque l'infection est intense, ces petites macules confluent et donnent naissance à des taches qui peuvent finir par envahir toute la feuille. Les folioles fortement atteintes fanent, la nécrose débutant par les bords.

La cercosporiose est fréquente sur les feuilles âgées des palmiers adultes. Sur les plantules en pépinière et sur les jeunes plants qui viennent d'être mis définitivement en place, la cercosporiose peut prendre une grande extension et devenir grave en raison du retard de croissance qu'elle peut entraîner.

Dans ces conditions, un traitement fongicide en pépinière peut s'imposer.

Essais effectuées

Deux essais de contrôle de la cercosporiose au moyen de pulvérisations fongicides ont été entrepris. Le premier avait pour but de rechercher parmi plusieurs fongicides ceux qui donnent les meilleurs résultats. Le second essai visait à déterminer la concentration à utiliser et le rythme des applications.

Pour chiffrer l'incidence de la maladie, on attribua à chacune des 5 dernières feuilles formées une cote 0, 1, 2, 3, 4 d'après l'échelle suivante :

0 = pas de taches de cercosporiose
1 = quelques taches
2 = taches plus nombreuses
3 = id. avec nécrose du bord de la feuille
4 = feuilles entièrement nécrosées.

Toutes ces cotes furent additionnées, de manière à obtenir une cote totale sur 20 pour chaque palmier. Les parcelles utilisées comprenaient 5 palmiers, ce qui donnait une cote sur 100 pour chacune d'elles. Cinq répétitions ont été effectuées selon un schéma en blocs randomisés.

Premier essai

Ce premier essai a été réalisé de septembre 1955 à mars 1956. Il comprenait au départ dix objets :

1) oxydule de cuivre à 50% de cuivre sans addition de mouillant
2) oxydule de cuivre à 50% de cuivre + mouillant adhésif
3) oléocuivre à 40% de cuivre
4) oxychlorure à 50% de cuivre + mouillant adhésif
5) mésulfan 50% + mouillant adhésif (N-méthanesulfonyl-N-trichlorométhane sulfényl-4-chloroaniline)
6) thirame 80% + mouillant adhésif (disulfure de tétraméthylthiurame)
7) zirame 76% + mouillant adhésif (diméthyldithiocarbamate de zinc)
8) captane 50% + mouillant adhésif (N-trichlorométhyl-triotétrahydrophtalimide)
9) karathane 22,5% + mouillant adhésif (dinitro-(1-méthylheptyl) phénylcorotonate)
10) témoin.

Tous ces fongicides ont été appliqués hebdomadairement à la concentration de 0,25% de produit commercial.

Dès la première application il s'avère que de fortes brûlures du feuillage sont causées par tous les fongicides cupriques et qu'elles sont particulièrement fortes pour l'oxydule. Aussi les applications cupriques durent être suspendues à partir de la sixième semaine.

Parmi les autres fongicides seul le karathane a provoqué à partir de la 6-7me application des dégâts de phytotoxicité. Ils consistent dans l'apparition de linéoles longitudinales jaunâtres qui se nécrosent par la suite. L'essai ne fut par conséquent poursuivi jusqu'au bout qu'avec 5 objets dont les fongicides : mésulfan 50%, thirame 80%, zirame 76% et captane 50% + témoin.

Les mesures après 6 mois ont donné les résultats repris dans le tableau ci-dessous. Les plus petits différences significatives entre les objets (PPDS) ont été calculées pour les seuils de probabilité 0,05 et 0,01.

Objets	Cote moyenne 100	Contr. le fongicide %	Hauteur des plants (cm)	Hauteur des plants par rapport au témoin
Mésulfan 50%	5,86	88,5	52,6	148
Thirame 80%	6,42	87,8	44,9	123
Zirame 76%	5,46	89,2	52,5	144
Captane 50%	6,26	91,8	48,8	133
Témoin	50,80		36,8	100
PPDS 0,05	2,76	—	N.S.	—
0,01	3,80	—		—

Les observations et mesures réalisées dans cet essai permettent de tirer les conclusions suivantes.

1. Tous les fongicides cupriques provoquent des brûlures graves au feuillage dès la première application
2. Le karathane après quelques applications a également induit l'apparition de symptômes de phytotoxicité.
3. Le mésulfan, le captane, le zirame et le thirame ne sont pas phytotoxiques à la concentration utilisée.
4. Du point de vue efficacité fongicide après 6 mois, ces 4 fongicides ne peuvent pas être départagés. Il faut toutefois noter qu'une mesure intermédiaire effectuée à 3 mois avait montré une efficacité moindre du thirame par rapport au mésulfan, au captane et au zirame.
5. Les traitements fongicides ont une action favorable sur le développement végétatif des palmiers. Toutefois aucune différence significative par rapport au témoin n'a été enregistrée. La cause doit en être recherchée dans la forte variabilité individuelle de développement des jeunes palmiers.

Second essai

Cet essai a eu pour but de déterminer le rythme des applications nécessaires pour obtenir un effet fongicide satisfaisant avec le captane, le produit le moins coûteux retenu dans l'essai précédent.

Un objet zinèbe, fongicide non disponible lors du premier essai, y a été ajouté.

Les objets suivants ont été comparés en 5 blocs randomisés de 8 parcelles :

1. captane 50% à 0,25% appliqué toutes les semaines
2. captane 50% à 0,25% appliqué toutes les 2 semaines
3. captane 50% à 0,25% appliqué toutes les 3 semaines
4. captane 50% à 0,50% appliqué toutes les semaines
5. captane 50% à 0,50% appliqué toutes les 3 semaines
6. captane 50% à 0,50% appliqué toutes les 4 semaines
7. zinèbe 65% à 0,25% appliqué toutes les semaines
8. témoin.

Un mouillant-adhésif a toujours été ajouté aux bouillies pulvérisées.

Objets	Cote moyenne/100 après 6 mois	Controle fongicide après 6 mois — %	Taille par rapport au témoin après 8 mois
1	5,35	83,0	112
2	12,40	60,6	113
3	17,40	44,5	108
4	8,75	72,0	118
5	15,00	51,9	108
6	17,85	42,8	112
7	6,15	81,8	102
8	31,40	0	100
PPDS 0,05	3,09	—	N.S..
0,01	4,17	—	—

Les résultats enregistrés dans cet essai permettent d'affirmer que :

1. Les meilleurs résultats ont été donnés par l'application hebdomadaire de captane et de zinèbe.
2. La différence entre l'objet traité hebdomadairement à la dose simple de captane et l'objet traité toutes les deux semaines à la dose double est significative, mais non hautement significative.
3. Il y a une augmentation de taille dans les objets soumis aux applications fongicides mais les résultats ne sont pas significatifs. Il faut noter que cette augmentation est moindre que dans le premier essai, l'incidence de la maladie ayant été plus faible dans cette seconde expérience.

Données bibliographiques

Depuis que ces travaux ont été réalisés, quelques observations sur le même sujet ont été publiés par A. Bachy de l'I.R.H.O. travaillant en A.E.F. et J. S. Robertson du WAIFOR travaillant en Nigérie.

Ces deux auteurs signalent également la grande sensibilité du palmier à huile à tous les fongicides cupriques.

Le fongicide conseillé par Bachy est le *zinèbe* en pulvérisation ou en poudrage. Robertson pour sa part a constaté l'efficacité de plusieurs produits : principalement le *zirame*, le *zinèbe* et la *griséofulvine*. Il a eu outre montré que l'addition d'un adhésif aux bouillies pulvérisées s'impose. En pratique, il recommande les pulvérisations de *zirame* additionné d'un bon adhésif.

RESUME

Deux essais de lutte contre la cercosporiose du palmier à huile ont été réalisés. Ils ont montré l'action efficace des 4 fongicides : zirame, zinèbe, captane et mésulfan. Au point de vue rythme des applications, le captane 50% appliqué à 0,25% toutes les semaines a donné les meilleurs résultats; ils sont supérieurs à P 0,05 mais pas à P 0,01 a ceux obtenus par des pulvérisations bihebdomadaires de captane 50% à 0,50%. La protection fongicide a une action favorable sur la croissance surtout lorsque l'intensité de la maladie est forte. Les données obtenues sur ce point ne sont toutefois pas significatives.

BIBLIOGRAPHIE

BACHY, A. — Essai de divers produits anticryptogamiques contre la cercosporiose du palmier à huile. *Oléagineux.* 1956, Vol. **XI**, n° 4, pp. 231-233.

KOVACHICH, W. G. — Cercospora elaeidis leaf spot of the oil palm. *Trans. Brit. Myc. Soc.* 1954, **37**, pp. 209-213.

ROBERTSON, J. S. — Leaf diseases of oil palm seedlings. *Journ. West african Institute for Oil Palm Research*, 1956, Vol. **I**, n° 4, pp. 110-122.

ROBERTSON, J. S. — Spraying trials against freckle, a leaf disease of oil palm seedling caused by Cercospora elaeidis Steyaert. *Journ. West african Institute for Oil Palm Research*, 1957, Vol. **II**, n° 7, pp. 265-271.

ANONYME — Third annual Report of the West African Institute for Oil Palm Research. Benin City, Nigeria, 1955, pp. 126-128.

ANONYME — Fourth annual Report of the West african Institute for Oil Palm Research. Benin City, Nigeria, 1956, pp. 93-95.

MUNDULEA-POEDER, EEN ROTENONHOUDEND INSEKTICIDE

door

W. Spoon

Afdeling Tropische Produkten van het Koninklijk Instituut voor de Tropen
Amsterdam, Nederland

De middelen ter bestrijding van insekten op basis van rotenon nemen vooral in de tuinbouw een niet onbelangrijke plaats in. Biologisch gezien is rotenon een contact-gif; de aanraking ermede is voor vele insekten dodelijk, voor de mens en hogere dieren echter is ze ongevaarlijk. Scheikundig gezien is rotenon een zuiver organische verbinding, opgebouwd dus uit enkel koolstof, waterstof en zuurstof. Eenmaal verspoten of verstoven wordt ze dan ook onder invloed van het licht en de zuurstof uit de lucht, vrij snel afgebroken tot koolzuur en waterdamp en verdwijnt dus zonder enige schadelijke rest op het gewas achter te laten. Het is daarom aan te raden rotenonhoudende middelen niet te gebruiken bij volle zon maar zo mogelijk slechts bij bedekte lucht of tegen de avond.

Door deze vrij snelle ontleding heeft rotenon geen of hoogstens een geringe nawerking. De nieuwe *chemische* bestrijdingsmiddelen zijn veel stabieler en hebben dan ook *wel* een vaak lange nawerking. Dit komt doordat het organische gedeelte gebonden is aan chloor, fosforus enz.; de ontleding gaat daardoor veel minder snel en er blijven resten achter, die in vele gevallen niet onschadelijk zijn voor de uiteindelijke gebruiker van het gewas. Niet voor niets wordt bij menig chemisch bestrijdingsmiddel voorgeschreven, dat het een zeker aantal dagen of weken vóór de oogst niet meer mag worden toegepast. Die waarschuwingen komen voort uit het voor de mens en hogere dieren gevaarlijke karakter van vele der chemische middelen. Dergelijke beperkingen zijn bij de rotenonhoudende middelen niet nodig.

De grondstoffen voor rotenon zijn zuiver plantaardig. Het zijn de wortels van soorten van de botanische geslachten Derris en Lonchocarpus uit de tropen. Derris hoort thuis in Zuid Oost-Azië en is vandaar overgebracht naar tropisch Afrika. Lonchocarpus hoort thuis in het Amazonegebied (Zuid-Amerika). Ondanks deze ogenschijnlijk ruime verspreiding over de tropen, is de aanvoer van wortel toch nog vrij gering, doordat de cultuur van deze liaanachtige gewassen vrij bewerkelijk is. Elke aanvulling van de grond-

stof is dus welkom. Tegenwoordig heeft in dit verband de tropische plant Mundulea sericea de aandacht.

Mundulea behoort evenals Derris en Lonchocarpus tot de familie der Leguminosae; deze drie geslachten zijn dus botanisch nauw verwant. Mundulea komt voor in tropisch-Afrika, op Madagascar, in India en op Ceylon en tegenwoordig ook in Indonesië. De plant ontwikkelt zich al naar de uiterlijke omstandigheden tot een struik of tot een kleine boom. Het waardevolle bestanddeel is in dit geval niet de wortel maar de bast. Van Mundulea sericea zijn twee variëteiten of ondersoorten bekend, één met een gladde bast en één met een duidelijke kurkhoudende bast. Deze uiterlijke verschillen blijken zich nu ook in de samenstelling voort te zetten, in die zin, dat zich in de grove bast geen of vrijwel geen rotenon laat aantonen, in de gladde bast juist wel. Afgezien van deze verschillen, bezitten beide typen bast insecticide-eigenschappen, die echter moeilijk in cijfers zijn onder te brengen, nu de algemeen gebezigde grondslag er voor, dat is het rotenongehalte, niet altijd aanwezig blijkt te zijn. Voorlopig gaat de belangstelling dan ook uit naar de variëteit met de gladde bast.

Boompjes van deze variëteit van 3 tot 4 jaar oud worden op stump gekapt en de bast van stam en takken afgenomen. Na drogen en vermalen van de bast beschikken wij dan over het rotenonhoudende Mundulea-poeder (1). De stump loopt weldra uit en na 2 tot 3 jaar is een nieuw boompje gevormd. Terstond moet gezegd worden, dat het gehalte van het Mundulea-poeder lager is dan in Derris- en Lonchocarpuspoeder. Tot dusverre vonden wij waarden van ongeveer 2% rotenon ruw of 1% rotenon zuiver. Mundulea-poeder is zeer licht, het volumegewicht gedraagt 0.48 tegen 0.56 bij Derris- en Lonchocarpuspoeder.

Behalve rotenon bevat de bast tevens wat saponine, hetgeen een nadeel is vergeleken bij Derris- en Lonchocarpuswortel. Saponinen zijn immers voor de mens niet ongevaarlijk, aan de andere kant kunnen ze door hun schuimvormend vermogen de verdeling van het poeder in water voor spuitdoeleinden bevorderen.

Dr. F. E. L o o s j e s van de Plantenziektenkundige Dienst te Wageningen heeft de werking van Mundulea-poeder en Derrispoeder onderling vergeleken op jonge ringelrupsen (*Malacosoma neustria*) en een aantal voorraadinsekten, waaronder in de eerste plaats de graanklander (*Calandra granaria*). Beide poeders werden op basis van het rotenongehalte met talk verdund tot stuifpoeders van gelijke sterkte. Afhankelijk van de methode en van de soort proefdieren waren Mundulea-mengsels óf minder werkzaam óf even werkzaam als de Derris-mengsels, hier en daar zelfs werk-

(1) Demonstratie van bast en poeder.

zamer, mogelijk doordat bij de Derris-mengsels als gevolg van de grotere verdunning de trefkans geringer was geworden. Het gebezigde Derris-poeder had nl. een gehalte aan rotenon ruw van 7%, overeenkomende met rotenon zuiver van 6%, bij het Mundulea-poeder waren deze gehalten 2 respectievelijk 1%.

Bij Derris is door selektie het rotenongehalte van slechts enkele procenten tot belangrijk hogere waarden opgevoerd kunnen worden. Wanneer bij Mundulea dit vraagstuk ter hand zou worden genomen, is het zeer wel mogelijk, dat men ook hier tot bast met hogere gehalten komt. Regelmatige vraag naar rotenonhoudende bestrijdingsmiddelen van de zijde der gebruikers is hier voor de beste stimulans.

LITERATUUR MET VERWIJZINGEN:

HOLMAN, H. J. — A survey of insecticide materials of vegetable origin, Londen 1940, 91.

MEYER, TH, M. — Chemical constituents of Mundulea suberosa Benth., part I, *Recueil travaux chimiques Pays-Bas*, **66** (1947) 177.

TOXOPEUS, H. J. — Enige nieuwe cultuurgewassen : Mundulea sericea, in *De landbouw in de Indische Archipel*, deel III, 724 ('s-Gravenhage 1950).

Benoit

V : Zou het niet interessant zijn de waarde van dit nieuwe rotenon houdend product te bepalen bij middel van een biologische standaard proefmethode b.v. de Peet-Graly methode op *Musca domestica* die internationaal erkend wordt door de medische entomologen?

V : In het onderhavige geval is de biologische waarde bepaald door dr. F. E. Loosjes van de Nederlandse Plantenziektenkundige Dienst te Wageningen, welke dienst over een eigen standaard beschikt.

PROEVEN MET DIVERSE INSECTICIDEN TEGEN *PRODENIA LITURA* L. IN DELI-TABAK

door

H. W. Naezer

Naast de rupsen van *Heliothis assulta* Guen. dn *Plusia signata* F. veroorzaakt *Prodenia litura* L. de meeste schade aan de tabakscultuur in Deli (Oostkust van Sumatra).

Voor de oorlog bestond de rupsenbestrijding uit het bespuiten der zaadbedden met loodarsenaat (1 à 2%). Ook gedurende de eerste twee à drie weken na het planten van de tabak op het veld vonden wel bespuitingen met loodarsenaat plaats. De chemische bestrijding van *Heliothis* bestond uit de bestuiving der hartjes van de tabaksplanten met een mengsel van fijngemalen grond en lood arsenaat (5%) of kiezelfluoorbarium (8%). Het zwaartepunt van de bestrijding der rupsen lag bij de tabak op het veld echter in het afzoeken der rupsen vooral door kinderen en vrouwen. Bij *Prodenia*, die haar eieren in hoopjes van 200 tot 300 stuks afzet, werden eveneens de eihoopjes verzameld en vernietigd (Van der Meer Mohr 1932).

Na de oorlog werden door de verschillende tabaksmaatschappijen in Deli proeven genomen met de toen nog nieuwe gecloreerde koolwaterstoffen. D.D.T. werd al gauw in de praktijk op de zaadbedden verspoten. Enige jaren later paste men D.D.T. op grote schaal eveneens bij verstuivingen van de veldtabak toe. Hierdoor verdwenen een aantal tot nu toe als schadelijk voor de tabak genoteerde insecten nagenoeg geheel uit de tabaksaanplanten. Wij noemen de dikbuikmot (*Phthorimaea heliopa* Low.), de inspinrups (*Psara ambitalis* Rbl.) en de tabakscapside (*Engytatus tenuis* Reut.).

De schade welke door *Heliothis* veroorzaakt werd bestond uit het uitvreten van de jonge toppen, waardoor het blad bij het uitgroeien grote gaten vertoonde. Voor de oorlog kon *Heliothis*-vraat een grote schadepost betekenen. Door het gebruik van D.D.T. nam de schade belangrijk af.

Plusia-rupsen bleven bij D.D.T.-bestuiving plaatselijk nog wel wat schade veroorzaken, maar het minst gevoelig voor D.D.T. bleek toch de *Prodenia*-rups te zijn.

Bij het in de handel komen van nog nieuwere insecticiden hebben wij de werkzaamhedi van enige ervan t.w. Endrin, Dieldrin, Aldrin en Toxaphene op *Prodenia*-rupsen nagegaan.

Methode

De door ons gevolgde methodiek bestond uit het bestuiven door middel van een stuifcylinder voorzien van zeven, der tabaksbladeren met verschillende hoeveelheden van de bovengenoemde insecticiden, waarbij D.D.T. als vergelijkingsobject gekozen werd. De rupsen werden daarna gedurende twee dagen met het bestoven tabaksblad gevoed. Na één en twee dagen werden de aantallen dode rupsen genoteerd. Moribunde rupsen werden als levend gerekend.

De mortaliteit van de *Prodenia*-rupsen bij iedere hoeveelheid insecticide werd bepaald door het sterfte-percentage van een 50-tal rupsen verdeeld over 5 gewichtsklassen (50-60, 60-70, 70-80, 80-90 en 90-100 mg) bestaande uit elk 10 rupsen. Deze cijfers zijn gecorrigeerd met de formule van Abbott $\frac{x - y}{x} \times 100$, waarbij $\times$ voor één dag 99 en voor twee dagen 97 gedroeg.

Resultaten

A. Werking der diverse middelen.

Het verkregen cijfermateriaal werd tensotte in een grafiek op een log.-probit-schaal afgezet (zie fig. 1).

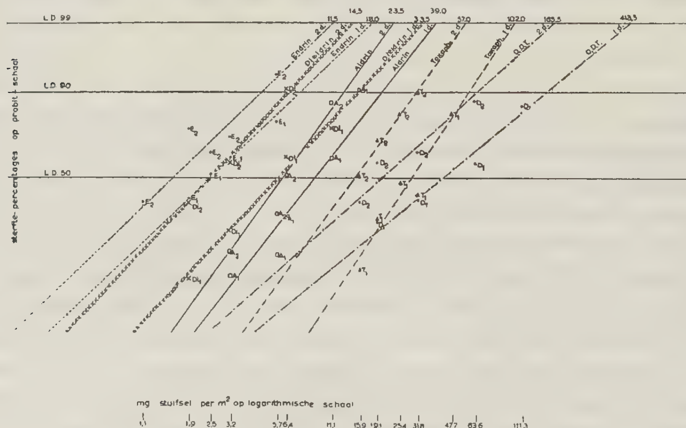


Fig. 1

De op de x-as afgezette hoeveelheden stuifmengsel geven het aantal mg insecticide aan per m³ oppervlakte tabaksblad. Op de y-as zijn de sterfte-percentages afgezet.

Het blijkt uit de figuur dat met D.D.T. de minst goede resultaten te verwachten zijn w.b. de bestrijding van *Prodenia*. Endrin is hier het meest werkzame insecticide.

De hoeveelheden insecticiden per m² voor L.D.99, L.D.90 en L.D.50 zijn genoteerd in tabel I.

TABEL 1

Benodigde hoeveelheden insecticiden per m² voor L.D.99, L.D. 90, L.D. 50

		L.D. 99	L.D. 90	L.D. 50	L.D. 99/L.D. 50	
D.D.T.	2 dagen.........	165,5	63,5	19,7	8,4	9,2
D.D.T.	1 dag...........	413,5	146,5	41,3	10,0	
Toxaph.	2 dagen.........	57,0	31,8	14,9	3,8	3,7
Toxaph.	1 dag...........	102,0	60,7	28,9	3,5	
Aldrin	2 dagen.........	23,5	12,7	6,0	3,9	4,2
Aldrin	1 dag...........	39,0	20,7	8,9	4,4	
Dieldrin	2 dagen.........	14,5	6,5	2,5	5,8	5,8
Dieldrin	1 dag...........	33,5	15,5	5,7	5,9	
Endrin	2 dagen.........	11,5	4,5	1,6	2,7	7,2
Endrin	1 dag...........	18,0	7,3	2,5	7,2	

Vergelijken wij in deze tabel de verhouding tussen L.D.99 en L.D.50, dan blijkt deze verhouding voor D.D.T. het hoogst te zijn n.l. 9,2; wat betekent dat bij betere bestrijding van *Prodenia* door hogere giften van één dezer insecticiden, de slechtste resultaten met D.D.T. verwacht kunnen worden.

B. Invloed van de leeftijd der rupsen op de werking van Toxaphene

Toen voor de oorlog de bestrijding van *Prodenia* in de oudere veldtabak voornamelijk op het afzoeken berustte, werden de grootste rupsen regelmatig verwijderd. Bij de naoorlogse bestrijding met gechloreerde koolwaterstoffen viel het op dat de grootste, tevens meest schadelijke, exemplaren slechts in zeer geringe mate gedood werden.

Voorts hebben wij getracht, gebruik makende van dezelfde methodiek als eerder beschreven, een correlatie te vinden tussen de grootte (het gewicht) der rupsen en de hoeveelheid insecticide. In deze proef werd het tabaksblad uitsluitend met Toxaphene bestoven. De aantallen dode rupsen werden na twee dagen genoteerd. Het aantal rupsen van iedere gewichtsklasse bedroeg 250 stuks, verdeeld over 5 verschillende Toxaphene-doseringen.

Tabel 2 geeft het percentage dode rupsen van een 9-tal gewichtsklassen bij een 7-tal Toxaphene doseringen aan en tevens de berekende L.D.50 voor iedere gewichtsklasse.

We merken uit de tabel op dat de Toxaphene-dosis verhoogd moet worden bij het toenemen van het rupsen-gewicht om dezelfde mortaliteit te houden. Dit bewijst weer dat men bij een bepaalde Toxaphene-bestuiving vooral de jongere, minder zware, rupsen

zal treffen, terwijl de oudere en zwaardere rupsen lang niet zo gemakkelijk te bestrijden zijn.

TABEL 2

Sterfte-percentages Prodemia-rupsen van verschillende gewichtsklassen bij verschillende hoeveelheden Toxaphane

		Gewicht rups in mg								
		10–20	20–30	30–40	40–50	50–60	60–70	70–80	80–90	90–100
mg.	7,0	38	—	—	—	—	—	—	—	—
	8,9	62	46	66	58	30	—	—	—	—
Tox.	11,5	84	60	64	62	48	54	38	36	48
	14,0	82	74	88	80	84	66	56	50	54
per	17,8	90	94	90	84	88	76	68	60	60
	22,9	—	80	80	98	90	86	76	82	80
	28,7	—	—	—	—	—	92	88	80	80
L.D.	50,0	7,6	8,8	4,7	8,9	10,8	14,2	15,6	13,6	12,2

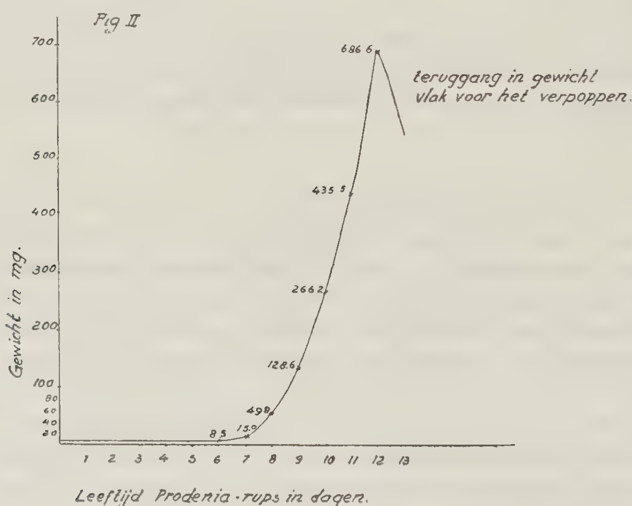


Fig. 2

In fig. 2 wordt door middel van een curve de gewichtstoename bij het ouder worden van *Prodenia*-rupsen voorgesteld. We zien een geringe gewichtstoename gedurende de eerste week. Daarna krijgt de curve een zeer steil verloop, het gewicht begint snel toe te nemen. De gegevens van fig. 2 zijn van belang met het oog op de toedieningsintervallen, want het succes van de bestuiving zal voornamelijk berusten op de totale bestrijding van de jongere rupsen. Theoretisch zou een bestuiving, één maal per week voldoende kunnen zijn; in de praktijk wordt echter meestal, i.v.m.

het veelvuldig voorkomen van hevige regenval, hoge luchtvochtigheid en snelle groei van het tabaksblad, twee maal per week een bespuiting of bestuiving gegeven.

Hoge insecticiden-doseringen met langere bestuivingsintervallen zijn niet alleen in het gebruik duurder en voldoen ook minder goed dan lagere doseringen met kortere intervallen, maar hogere hoeveelheden insecticiden zijn voor een kwaliteitsproduct bij uitstek, zoals Deli-dekblad, niet van gevaar ontbloot.

Conclusie

Zuiver uit een oogpunt van bestrijding der *Prodenia*-rupsen zijn volgens deze proeven Endrin, Dieldrin en Aldrin te prefereren boven D.D.T. Toxaphene staat daar tussen in. Bevestiging van deze resultaten in het veld zou echter nodig zijn, alvorens hierover een advies kan worden gegeven. Bovendien is bij een bij uitstek gevoelig gewas als dekblad-tabak, een beoordeling op de invloed van een insecticide op de kwaliteit van het product absoluut noodzakelijk, voordat een nieuw insecticide gebruikt kan worden.

Van belang is voorts nog de invloed van de weersomstandigheden op de werking der insecticiden. Zoals verleden jaar hier door Van der Laan (1957) werd gedemonstreerd, is Toxaphene buitengewoon bestendig tegen extreme klimaatsinvloeden (hoge temperatuur, zware neerslag, felle zon), terwijl D.D.T. een zogenaamde negatieve temperatuurcoëfficient heeft en dus bij hogere temperatuur minder goed werkzaam is. Slechts proeven onder gecontroleerde omstandigheden zouden hieromtrent uitsluitsel moeten geven.

Duidelijk is voorts wel, dat de ouderdom der rupsen van overwegend belang is en tijdige bestuivingen het effect aanmerkelijk kunnen verhogen.

LITERATUUR

LAAN, P. A. VAN DER (1941) — De levenswijze der tabaksrupsen. *Meded. Deliproefstation* 3de serie 8. 1-48.

LAAN, P. A. VAN DER (1957) — Het gebruik van het insecticide Toxaphene onder tropische omstandigheden. *Meded. Landbouwhogeschool Gent* **22**, 695-702.

MEER MOHR, J. C. VAN DER (1932) — Overzicht van de plagen van de tabak in Deli. *Meded. Deliproefstation* 2de serie 81.

Overeem

V : Vraagt naar de gebruikte doseringen bij het bestuiven van insecticiden op de tabak in Deli.

A : Per ha wordt bij iedere stuifronde ongeveer 10 kg dust, overeenkomend met 0,2 g per m^2 bladoppervlak, gebruikt. Wordt 5% D.D.T. gestoven dan komt dit neer op 10 mg D.D.T. per m^2 bladoppervlak.

ERVARINGEN MET
4-(MCPB), 2-(MCPP) en 2-(2,4,5-TP) (*)

door

J. Stryckers

ω-(Penoxy)alkylcarbonzuren met een oneven aantal $-CH_2$ (methyleen) groepen in de zijketen kunnen in bepaalde planten door β-oxydatie afgebroken worden tot het aktieve phenoxyazijnzuur. Wain (9) stelde o.m. vast dat het phenoxyboterzuurderivaat MCPB, met drie $-CH_2$ groepen, aldus afgebroken wordt tot MCPA. Hierbij werd vnl. de nadruk gelegd op de goede weerstand welke talrijke vlinderbloemigen bieden aan MCPB doordat deze planten geen β-oxydase enzymensystemen bezitten die tot deze afbraak in staat zijn. De onderzoekingen waarover hier mededeling wordt gedaan gelden dan ook leguminosenteelten z.a. klavers, erwten, bonen, maar ook andere gewassen nl. blijvend grasland, graangewassen, vezelvlas en aardappelen. De beproefde middelen zijn het natriumzout resp. het butylester van het γ-gesubstitueerde 2-methyl, 4-chloorphenoxyboterzuur of 4-(MCPB).

De phenoxyalkylcarbonzuren met een even aantal $-CH_2$ groepen in de alifatische zijketen worden in de plant door β-oxydatie afgebroken tot een inaktief phenolderivaat. Dit geldt bv. voor het β-gesubstitueerde 2-methyl, 4-chloorphenoxypropionzuur of 3-(MCPP). Wain (9) vond echter dat het stereo-isomeer, het α-gesubstitueerde propionzuur of 2-(MCPP) daarentegen wel herbicide eigenschappen bezit. In 1956 deelde dan ook Lush (6) mede dat dit middel zeer aktief is tegen kleefkruid, *Galium aparine* L., en ook tegen muur, *Stellaria media* Vill., toevallig twee onkruiden waar MCPA e.a. phenoxyazijnzuurderivaten weinig vat op hebben. Zijn medewerker Leafe (5) signaleerde anderzijds dat MCPP veiliger is voor graangewassen dan MCPA. In 1957 beproefden we het bijzonder goed in water oplosbare diethylaminezout van 2-(MCPP) in dezelfde teelten als het MCPB.

In 1953 werd door Elwell (4) medegedeeld dat het 2-(2,4,5-TP) een nieuwe ,,brush-killer'' was; later werd het ook bijzonder aktief bevonden tegen bepaalde breedbladige onkruiden

(*) Onderzoekingen uitgevoerd onder de hoge bescherming van het Instituut tot Aanmoediging van het Wetenschappelijk Onderzoek in Nijverheid en Landbouw, I.W.O.N.L.

o.m. klein hoefblad, *Tussilago farfara* L. Van 2,4,5-TP hebben we in 1956 en 1957 het butoxypropoxyethyleenglycolester (b.p.e.g. ester) beproefd.

Hierbij dient opgemerkt dat de phenoxypropionzuurhandelsprodukten bestaan uit een racemisch mengsel van optische isomeren, waarvan alleen het rechtsdraaiende (+) aktief is, zodat de hoeveelheid aktieve stof slechts de helft bedraagt van het aangegeven percentage zuurequivalent.

In blijvend grasland stelden we vast dat o.m. *Ranunculus repens* L., kruipende boterbloem, en *Ranunculus sardous* Crantz, behaarde boterbloem, *Cirsium arvense* Scop., akkerdistel, *Cirsium palustre* Scop., kale jonker, *Cirsium vulgare* Ten., speerdistel, *Euphrasia odontites* L., rode ogentroost, *Plantago lanceolata* L., smalle weegbree, *P. major* L., grote weegbree en *Potentilla anserina* L., zilverschoon, even gevoelig en *Ranunculus bulbosus* L., knolboterbloem, en *Ranunculus acer* L., scherpe boterbloem, bijna zo gevoelig zijn voor MCPB als voor MCPA. *Taraxacum officinale* Web., paardebloem, is echter heel wat resistenter; ook *Daucus carota* L., wilde wortel, is weinig gevoelig voor 4-(MCPB) doch daarentegen opvallend gevoelig voor 4-(2,4-DB). Bij de bolvormende onkruiden is *Allium vineale* L., kraailook, zeer weinig gevoelig tot resistent voor MCPB terwijl *Ornithogalum umbellatum* L., vogelmelk, iets minder weerstand biedt voor MCPB.

Waar voormelde gevoelige onkruiden in grasland overwegend voorkomen verdient MCPB de voorkeur boven phenoxyazijnzuurderivaten omdat witte klaver, *Trifolium repens* L., praktisch niet gehinderd wordt.

Zelfs zeer ruime doses, bv. 5 kg/ha, storen maar in zeer geringe mate de witte klaver in blijvend grasland (Tabel 1).

TABEL 1

Blijvend grasland. Vergelijking van de invloed van MCPA, MCPB en 2,4-DB op witte klaver en onkruiden

(*Bespuiting op* 13 *juni* 1956)

Herbicide groeistof (5 kg/ha zuureq.)	Procent planten t.o.v. kontrole op 6/8/56					
	Trifolium repens	Plantago		Taraxacum officinale	Ranunculus	
		major	lanceolata		repens	acer
PA natriumzout	8	7	0	0	0	0
PA Na + MCPB Na (1 : 3)	47	3	0	96	0	0
PA Na + MCPB Na (1 : 7)	91	0	0	113	0	0
PB natriumzout	164	9	0	163	0	0
PB butylester	104	0	0	56	0	0
DB natriumzout	107	1	0	53	0	0

Bovendien lijdt ook het gras minder en is de produktie van de eerste snede na een behandeling met MCPB groter dan waar bv. MCPA werd aangewend (Tabel 2).

TABEL 2

Invloed van MCPA resp. MCPB op blijvend grasland (graasweide)

Tijdstip van produktiebepaling resp. van hertellingen	MCPA Na (2 kg/ha, op 16 april 1955)	MCPB Na (2 kg/ha, op 16 april 1955)
1. *Produkties A.D.S.* : % t.o.v. gemiddelde van de kontroles (3 perc.)		
14/6/55 = 1e snede na behandeling	72,4	97,6
6/6/56 = na ruim één jaar	103,4	122,4
Kontroles (4 percelen) : op 14/6/55 : $\sigma\bar{x}$ = 12,0; op 6/6/56 : $\sigma\bar{x}$ = 20,4		
2. *Weerstand van klaver en onkruiden* : procent t.o.v. kontrole		
21. *Trifolium repens* L.		
6 juli 1955 = na 1e snede ...	87	109
5 mei 1956 = na één jaar	170	185
22. *Ranunculus repens* L.		
6 juli 1955 = na 1e snede ...	9	11
5 mei 1956 = na één jaar	21	39
23. *Taraxacum officinale* Web.		
6 juli 1955 = na 1e snede ...	23	49
5 mei 1956 = na één jaar	30	60

Bijmenging van geringe hoeveelheden MCPA bij MCPB heeft al vlug een vermindering van de klaverbezetting tot gevolg, zonder dat daarom de onkruiddoding merkelijk beter is.

Als draagstof is ammoniumnitraat al even weinig geschikt voor MCPB als dit het geval is voor MCPA of andere phenoxy-azijnzuurderivaten. Daarentegen lenen ammoniumsulfaat en natriumnitraat evenals zand zich wel om er eventueel MCPB in blijvend grasland mee uit te strooien i.p.v. het te verspuiten met water.

Alhoewel diverse veel voorkomende graslandonkruiden, z.a. *Ranunculus* spp., *Rumex* spp., zuring, en *Cirsium arvense* Scop., gevoelig zijn voor MCPP en o.m. *Taraxacum officinale* Web. ook gevoelig is voor 2,4,5-TP zullen deze middelen in grasland echter geen toepassing vinden daar ook witte klaver zeer zwaar lijdt.

Van MCPB lijdt witte kultuurklaver eveneens zeer weinig; rode klaver, *Trifolium pratense* L., is echter iets gevoelig. Witte kultuurklaver is, net als de witte natuurklaver in blijvend grasland, zeer gevoelig voor MCPP; rode klaver is daarentegen opvallend weinig gevoelig voor MCPP, echter, evenals witte klaver, ook gevoelig voor 2,4,5-TP. (Tabel 3)

TABEL 3

Witte klaver (Blanca) resp. rode klaver (Violetta) voor zaadwinning
Invloed van herbicide groei- en kleurstoffen

Waardeschaal 0-10 : 10 = bedekking op 23/4/57 resp. ontwikkeling op 23/5/57 op kontroles

(*Gezaaid onder zomergerst in* 1956)

Herbicide groeistof		Witte klaver		Rode klaver	
		bedekking	ontwikkeling	bedekking	ontwikkeling
1. *Behandeling op* 11 *maart* 1957 : witte klaver 5-6 cm; rode klaver ca. 10 cm					
MCPA natriumzout	: 400 g/ha	6	4½	10	9
4-(MCPB) natriumzout	: 800 g/ha	10	11	10	8
4-(MCPB) butylester	: 800 g/ha	9½	10	10	8
4-(MCPB) butylester	: 1.600 g/ha	8½	9	10	7½
2-(2,4,5-TP) b.p.e.g.-ester	: 400 g/ha	4	1	5½	2
DNBP ammonium	: 1.000 g/ha	10	9½	8	10
DNBP alkanol aminen	: 1.000 g/ha	9½	9½	10	10
DNOC natrium	: 5.000 g/ha	9	9	8½	10
2. *Behandeling op* 29 *maart* 1957 : witte klaver 8-10 cm; rode klaver 15-17 cm					
4-(MCPB) natriumzout	: 800 g/ha	10	6½	10	7
4-(MCPB) butylester	: 800 g/ha	10	7½	9	8
2-(MCPP) diethylaminezout	: 400 g/ha	7	2½	10	10
2-(MCPP) diethylaminezout	: 800 g/ha	6	2	10	10
3. *Onbehandeld*		10	10	10	10

Om reden dat klavers gevoelig zijn voor 2,4,5-TP en omdat met dit middel enkele onkruiden kunnen gedood worden die vrijwel resistent zijn voor andere phenoxyalkylcarbonzuren, bv. *Cerastium* spp., hoornbloem, en *Achillea millefolium* L., duizendblad, (3), zou dit middel wel in aanmerking kunnen komen voor chemische onkruidbestrijding in gazons.

MCPB is bijzonder veilig voor aanwending in erwten en in Vicia-bonen terwijl bv. *Chenopodium album* L., witte ganzevoet, zeer goed en *Cirsium arvense* Scop., akkerdistel, goed bestreden worden.

Met veel sukses werd MCPB natrium tot 1 kg/ha in een jeugdig gewas beproefd; nl. erwten van 6-8 cm en veldbonen van 9-10 cm hoogte. Maar ook na zeer late bespuitingen, d.i. 20-22 cm lengte van ronde groene erwtenplanten (*Pisum sativum* L.) en bij 28-30 cm hoogte van schokkererwten (*Zelka*) evenals van velderwten (*Pisum arvense* L.) z.a. capucijnererwten (*Aureool*), werd opmerkelijk weinig schade veroorzaakt door 500 g/ha MCPB; dit in scherpe tegenstelling met MCPA (foto's 1, 2, en 3). Duive- en



Foto 1 — Bloeivorming belet bij ronde groene erwt (Rondo) door 2,4-D isopropanolamine (920 g/ha, toegediend bij ca. 25 cm lengte) Foto : 23 juni 1955



Foto 2 — Misvormde bloei bij ronde groene erwt (Rondo) door 2,4-D isopropanolamine (320 g/ha, toegediend bij ca. 25 cm lengte). Foto : 23 juni 1955

wierbonen mochten eveneens zelfs tot 20 cm lengte bezitten aleer MCPB er in toe te dienen. (Tabel 4)

De phenoxypropionzuurderivaten bleken daarentegen ongeschikt te zijn voor peulvruchten : 2,4,5-TP opmerkelijk minder nog dan MCPP, terwijl bonen nog gevoeliger zijn dan erwten.



Foto 3 — Ingedeukte top bij peul van ronde groene erwt (Rondo) door 2,4-D isopropanolamine (320 g/ha, toegediend bij ca. 25 cm lengte). Foto : 23 juni 1955

TABEL 4

Invloed van diverse herbiciden bij erwten en Vicia-bonen
Waardeschaal 0-10 : 10 = kontrole
(*Zaaidatum* : 3 *april* 1957)

Herbicide		Ontwikkeling op 1/6/57		Bloei op 17/6/57	Rijpheid	
		Erwten	Bonen	Erwten	4/7/57 Erwten	9/8/57 Bonen
Pre-emergence bespuitingen (11/4/57 : 4 dagen voor de opkomst)						
IPC of propham	: 6,0 kg/ha	9	10	9	9½	10
Chloor-IPC	: 3,0 kg/ha	9½	2½	10	8	3½
Post-emergence bespuitingen (15/5/57 : erwten 6-8 cm, bonen 9-10 cm lengte)						
MCPA natriumzout	: 0,5 kg/ha	7½	2½	9½	8½	2
MCPB natriumzout	: 1,0 kg/ha	10	10	10	10	10
MCPB butylester	: 0,5 kg/ha	9½	8	10	8½	4½
MCPP diethylaminezout	: 0,5 kg/ha	7	5½	9	6	3
2,4,5-TP b.p.e.g-ester	: 0,5 kg/ha	1	1¼	1½	2½	½
DNBP ammoniumzout	: 0,9 kg/ha	9½	9½	10	10	9

De 2-methyl, 4-chloorphenoxycarbonzuurverbindingen hebben algemeen een milde werking t.o.v. vezelvlas; 4-(MCPB) (foto 4) en 2-(MCPP) (foto 5) zijn zelfs iets zachter werkend dan MCPA. 2,4,5-trichloor-substituties, z.a. 2,4,5-T (foto 6), 4-(2, 4,5-TB) (8) en 2-(2,4,5-TP) (foto 5) zijn daarentegen alle uiterst gevaarlijk voor vlas.

Voert men van de veiligere middelen de dosis echter te hoog op, nl. hoger dan 400 g/ha zuurequivalent, dan overschrijdt men



Foto 4 — Remming van de lengtegroei bij vezelvlas (Wiera) door MCPA en in veel geringere mate door MCPB Na (400 g/ha, bij 7 cm lengte). G = blanko
Foto : 29 mei 1955



Foto 5 — Vezelvlas (Arc-en-ciel) gedood door 2-(2,4,5-TP) (voorgrond) doch resistent voor 2-(MCPP) (achtergrond), gespoten op 15/5/56 bij 6-7 cm lengte
Foto : 13 juni 1957

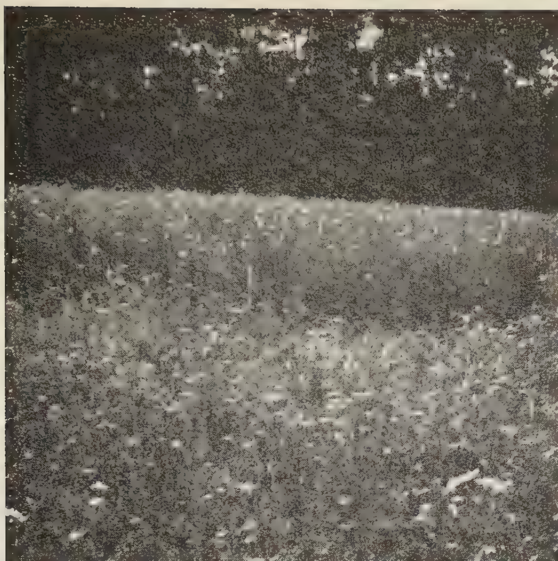


Foto 6 — Voorgrond : blijvende remming van de lengtegroei bij vezelvlas (Percello) door 2,4,5-T esters (400 g/ha), toegediend bij 10 cm lengte.
Foto : 20 juni 1953

bij vezelvlas spoedig de veiligheidsgrens en loopt de teelt gevaar, zodat de onkruiden die wat minder gevoelig zijn bij verhogen van de dosis toch nog gelegenheid krijgen met het gewas te konkurreren.



Foto 7 — Sterke vertakking en plaatselijke remming van de lengtegroei bij vezelvlas (Solido) door MCPA natrium (400 g/ha, toegediend bij 9 cm lengte)
Foto : 23 juni 1955

Vooral met hogere doses neemt de kans snel toe dat er morfologische afwijkingen gaan optreden, z.a. remming van de stengelgroei, bladafwijkingen, stengelkrommingen en vruchtvervormingen



Foto 8 — Bladvergroeiing na tijdelijke stilstand van de lengtegroei bij vezelvlas (Wiera) door mengsel van MCPA natrium + DNPB ammonium (290 g/ha + 900 g/ha, toegediend bij ca. 7 cm lengte). Foto : 14 juli 1956

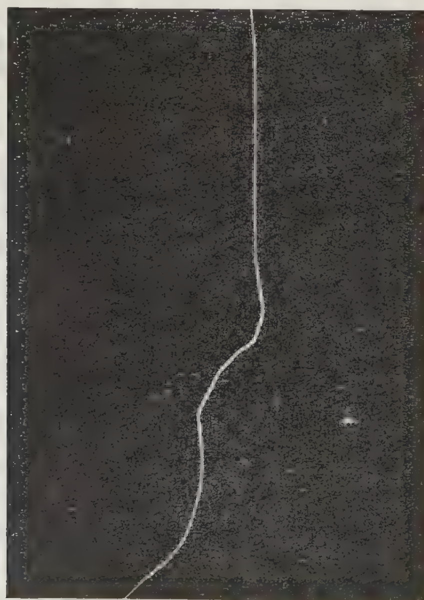


Foto 9 — Epinastische invloed bij vezelvlas (Percello) door MCPA natrium (500 g/ha, toegediend bij 18 cm lengte). Foto : 15 juli 1951

(foto's 7, 8 en 9). Dit is vooral het geval met MCPA doch geldt ook voor MCPB, dat nauwelijks een bredere doch slechts een diepere herbicide werking bekomt bij het opdrijven van de dosis. Bladafwijkingen treden minder op na MCPP dan na MCPB- of MCPA toediening doch anderzijds kan de vlasgroei iets meer geremd en de bloei iets meer vertraagd worden door MCPP dan door MCPB, alhoewel dit toch nog minder is dan na spuiten van MCPA. (Tabel 5)

TABEL 5

Invloed van 2-methyl, 4-chloorphenoxycarbonzuurderivaten (400 g/ha) op diverse vezelvlasrassen

(*Bespuiting op 15 mei 1957 bij 6 tot 7 cm lengte*)

Waarnemingen	MCPA Na spuiten (*)	MCPA Na strooien (*)	MCPB natrium	MCPP diethylamine	Kontroles (2 × 10 perc.)
1. *Bladafwijkingen* op 26/6/57 (10 = alle planten met abnormale bladeren)					
Wiera	½	0	0	0	0
Arc-en-ciel ...	½	0	0	0	0
Madonna	4	¼	½	0	0
Percello	3½	1	0	0	0
Diana	5½	¼	¼	0	0
Solido	5	½	1½	½	0
Concurrent	5	¼	2	2	0
2. *Ontwikkelingstoestand* van het vlas op 1 juni 1957 (10 = ontwikkeling als kontroleplanten)					
	8½	10	10	9	10
3. *Vlasbloei* op 18 juni 1957 (10 = hoogste aantal bloeiwijzen)					
	8	9½	10	9	9½
4. *Onkruidbestrijding* op 26 juni 1957 (10 = 10% van de grond bezet met onkruid)					
(**)	6	7½	6	6	10
5. *Gemiddelde produktie ongerepeld strovlas* op 25/6/57 (na oogst op 16/6/57)					
	91,7	98,2	105,6	100,6	100 ± 4,1

(*) 1.000 l/ha water resp. 200 kg/ha krijt
(**) *Polygonum* spp., *Matricaria chamomilla* L. en *Chenopodium album* L.

De keuze tussen de veilige middelen blijft ook voor vlas in de eerste plaats afhankelijk van het onkruidsortiment. In dit verband zijn de mogelijkheden van MCPB heel wat beperkter dan van MCPA.

Gevoelige akkeronkruiden voor 400-500 g/ha MCPB natriumzout zijn o.m. *Chenopodium album* L., *Atriplex patula* L., uitstaande melde, *Cirsium arvense* Scop., *Ranunculus* spp., *Capsella bursa-*

pastoris Med., herderstasje, en *Thlaspi arvense* L., witte krodde. Opvallend is de verschillende reaktie van zeer verwante soorten; *Sinapis arvensis* L., herik, is gevoelig voor MCPB en *Raphanus raphanistrum* L., knopherik, vrij resistent; *Sonchus asper* Hill., ruwe melkdistel, wordt getroffen en *Sonchus arvensis* L., akkermelkdistel, is praktisch ongevoelig.

Waar er in vlas naast MCPB-gevoelige onkruiden MCPB-resistente soorten voorkomen zou MCPA aan het MCPB kunnen toegevoegd worden, zonder evenwel het aandeel van het MCPA te hoog op te voeren, om aldus de voordelen van MCPB te behouden, bv. bij de onderzaai van vlinderbloemigen in vezelvlas. Geschikte mengverhoudingen MCPA : MCPB zijn o.m. 1 : 7 of zelfs maar 1 : 15, steeds op voorwaarde dat ook van dit mengsel de dosis beperkt blijft.

Volgens enkele auteurs kan MCPA over jonge aardappelplanten aangewend worden zonder het D.S.-gehalte of de knollen- en D.S. produktie te schaden (1,2,7). Nochtans blijken er opvallende rassenverschillen te bestaan, wat een zware handicap betekent voor de praktische toepassing van MCPA in aardappelen. Bovendien treden er voor alle rassen bladmisvormingen op wanneer het loof al enige ontwikkeling heeft bereikt op het ogenblik van de bespuiting (foto 10). MCPB is in dit opzicht genendele veiliger dan



Foto 10 — Gekroesde topbladeren bij aardappelplant (Voran) door MCPA natrium (1 kg/ha, toegediend bij ca. 35 cm lengte). Foto : 3 juli 1954

MCPA. MCPP en 2,4,5-TP veroorzaken daarentegen opvallend weinig bladmisvormingen; vnl. 2,4,5-TP is evenwel ongeschikt om reden van de sterke groeiremming welke het veroorzaakt.

Evenals voor grassen is MCPB ook minder schadelijk voor graangewassen dan MCPA. 2,4-DB veroorzaakte iets meer aar- of pluimafwijkingen dan MCPB na toediening tijdens het vroege

uitstoelingsstadium, doch ook dit was nog altijd opmerkelijk minder dan voor 2,4-D natrium bv. bij doses van 1,5-3 kg/ha.

Van de wintergranen leden vooral de roggerassen van 2,4,5-TP toegediend aan 1,5 kg/ha, nl. door groeiremming.

Bij toepassing van MCPP in zomertarwe was de groeiremming iets groter dan voor 2,4-D isopropanolamine; 2,4,5-TP veroorzaakte zelfs een bijzonder ernstige groeistoornis voor doses van 2-4 kg/ha.

Bij onderzaai van rode klaver in graangewas bleek opnieuw de geschiktheid van MCPP t.o.v. deze vlinderbloemige. *Tussilago farfara* L. leed eveneens zeer weinig van MCPP maar ook van 2,4,5-TP wanneer niet meer dan 2 kg/ha werd aangewend; 4 kg/ha was evenwel niet veel beter dan 2 kg/ha 2,4-D amine, waarvan zowel het graan als de klaver weinig hinder ondervonden. (Tabel 6)

TABEL 6

Herbicide groeistoffen tegen Tussilogo farfara L. in zomertarwe (Alfy) met onderteelt van rode klaver (Flandria)

Waardeschaal 0-10
— Schade aan tarwe : 10 = 50 cm korter stro; kleine, misvormde aren
— Bezetting van klaver : 10 = dichtst bezet
— Afsterven van klein hoefblad : 10 = alle bladeren afgestorven

(*Spuitdatum* (*) : 13 *juni* 1957)

Herbicide groeistof		Tarwe schade op 21/9/57	Klaver bezetting op 21/9/57	*Tussilago farfara*	
				afsterven op 27/7/57	% t.o.v. kontrole op 21/9/57
2,4-D isoprop. amine	: 2 kg/ha	½	10	5	27
2,4,5-T p.g.b.e-ester	: 2 kg/ha	8½	3¼	6¼	93
2,4,5-T : 2,4-D (1 : 2)	: 2 kg/ha	8½	1	9	19
MCPP diethylamine	: 2 kg/ha	1½	10	1¼	78
2,4,5-TP b.p.e.g-ester	: 2 kg/ha	8	1	7	72
2,4,5-TP b.p.e.g-ester	: 4 kg/ha	10	¼	9½	23
Kontrole (3 percelen)		0	0	0	100

(*) Zomertarwe : 50 cm, doorschieten; rode klaver : 8-10 cm; *Tussilago farfara* ca. 15 cm, 5-6 bladeren

Zowel het MCPB, het MCPP als het 2,4,5-TP mogen we, samenvattend, beschouwen als herbiciden met een zeer beperkt toepassingsgebied in de akkerbouw.

In enkele zeer speciale gevallen kunnen ze evenwel een oplossing bieden, ofschoon weer andere middelen hen ook hier nog zullen kunnen verdringen, zoals we o.m. vernemen door de mededeling van Dr. Pfeiffer betreffende de geschiktheid van TBA, trichloorbenzoëzuur, in graangewassen. Slechts in blijvend grasland menen we dat voor MCPB meer toekomst is weggelegd.

SAMENVATTING

De invloed van phenoxyboterzuur- en van phenoxypropionzuur herbiciden 4-(MCPB), 2-(MCPP) en 2-(2,4,5-TP), zowel op de teelt als op het onkruid wordt vergeleken met phenoxyazijnzuurderivaten in blijven grasland, witte- en rode klaver, velderwten, veldbonen, vezelvlas, aardappelen en graangewassen.

RESUME

Des expériences avec 4-(MCPB), 2-(MCPP) et 2-(2,4,5-TP)

L'influence des herbicides à base de l'acide phénoxybutirique et l'acide phénoxypropionique 4-(MCPB), 2-(MCPP) et 2-(2,4,5-TP), sur la culture et sur les plantes adventices est comparée avec celle des dérivés de l'acide phénoxyacétique pour les herbages permanents, le trèfle blanc et le trèfle violet, les pois des champs, les fèves et les féveroles, le lin à fibre, les pommes de terre et les céréales.

ZUSAMMENFASSUNG

Erfahrungen mit 4-(MCPB), 2-(MCPP) und 2-(2,4,5-TP)

Der Einfluss der Penoxy Butersäure- und Phenoxy Propionsäure Herbizide 4-(MCPB), 2-(MCPP) und 2-(2,4,5-TP) auf der Kultur wie auf dem Unkraut wird verglichen mit Phenoxy Essigsäure Derivate in Grünland, Weisz- und Rotklee, Erbsen, Ackerbohnen, Faserflachs, Kartoffeln und Getreide.

SUMMARY

Experiences with 4-(MCPB), 2-(MCPP) and 2-(2,4,5,TP)

The influence of phenoxybutyric acid and phenoxypropionic acid herbicides 4-(MCPB), 2-(MCPP) and 2-(2,4,5-TP), on the crop and on the weeds is compared with phenoxyacetic acid derivatives in permanent pastures, white- and red clover, peas, field beans, fibre flax, potatoes and cereals.

1 Sprøjtning med hormonpraeparater i kartofler. *Statens Forsøgsvirksomhed i Plantekultur*, nr **537**, pp. 2, 1955.

2. BRITISH WEED CONTROL COUNCIL — Report of recommendations committee — Weed control handbook 1957. Oxford : Recommendations Committee, pp. 130, 1956.

3. COULTER, L. L. and BARRONS, K. C. — Kuron for turf weed control. *Down to Earth*, **12** (2), 24-25, 1956.

4. ELWELL, H. M. — New herbicide controlled oak brush and resulted in increased native grass production. *Weeds*, **2**, 302-303, 1953.

5. LEAFE, E. L. — A new development in selective weed control. II. Effect on cereal development. 3rd British Weed Control Conference 1956, 633-640, 1957.

6. LUSH, G. B. — A new development in selective weed control. I. Introduction and weed control data. 3rd British Weed Control Conference 1956, 625-632, 1957.

7. RADEMACHER, B. — Die Unkrautbekämpfung im Kartoffelbau. *Dtsch. Landw. Berlin*, **8**, 63-67, 1957.

8. SHAW, W. C. and GENTNER, W. A. — The selective herbicidal properties of several variously substituted phenoxyalkylcarboxylic acids. *Weeds*, **5**, 79-92, 1957.

9. WAIN, R. L. — Selective weed control. Some new developments at Wye. 2nd British Weed Control Conference 1954, 311-320, 1955.

Bakker, D. (Kampen, Nederland)

V : Hebt U ook verschil gevonden in gevoeligheid tussen verschillende *Taraxacum* soorten voor de door U onderzochte herbiciden? In Nederland werd de ervaring opgedaan dat *Taraxacum*-soorten van vochtige gronden (bv. *T. hollandicum* en *T. austrinum*) aanvankelijk gevoeliger zijn voor 2,4-D dan die voor droge terreinen (bv. *T. caudatulum*).

A : Verschil in gedrag van *Taraxacum officinale* biotypen voor 2,4-D natrium is ons onbekend. Wegens een nog te gering aantal proeven met MCPB en 2,4-DB konden we moeilijk tot heden voor deze middelen dergelijke verschillen achterhalen.

Holz, W. (Oldenburg, Deutschland)

V : Wurde eine unterschiedliche Wirkung von MCPB gegenüber *Equisetum palustre* und *Equisetum avernse* festgestellt? Verhillt sich *Equisetum palustre* nach MCPB-Behandlung auf Marschböden anders als auf Gesstböden?
In Norddeutschland wurde ein starker Alkaloid Schwund sowohl nach MCPA-als auch nach MCPB-Behandlung festgestellt.

A : Leider waren wir noch nicht in der Lage *Equisetum spp.* auf verschiedenen Bodenarten nach ihre Empfindlichkeit für MCPB zu untersuchen.
Equisetum palustre ist empfindlicher für MCPB als *E. arvense.*

A NEW ADVANCE IN SELECTIVE WEED CONTROL IN CEREALS

by

R. K. Pfeiffer

Chesterford Park Research Station, England

Since the discovery of 2,4 D and MCPA, search has been going on for herbicides which would control a wider range of weeds and which would have none of the disadvantages of contact herbicides of the dinitro type such as DNOC. Weeds resistant to MCPA and 2,4 D appear to have become a more and more important problem in cereals in many countries. The continuous use of these compounds by some farmers may have contributed to this development and one frequently sees now cereals fields with monocultures of ,,hormone resistant'' weeds as illustrated in the following slides.

In talking about ,,hormone resistant'' weeds I am mainly concerned with weeds such as *Galium aparine*, *Stellaria media*, *Matricaria sp.*, *Polygonum persicaria*, *Spergula arvensis* and *Chrysanthemum segetum*. The majority of these weeds can be controlled with DNOC. This herbicide however, has marked disadvantages such as its mammalian toxicity and the fact that it can only be sprayed at high volume. Both these disadvantages are of particular importance in England where most farmers have low volume spraying equipment and are particularly concerned about toxicity hazards to game.

Search has been therefore going on in England for years to find a non-toxic, preferably systemic herbicide to replace DNC. This work has led to the discovery of unexpected herbicidal properties of CMPP by Lush & Co-workers in 1956 and recently to the development of another new weedkiller based on a mixture of MCPA and small quantities of chlorinated benzoic acids at Chesterford Park Research Station.

This new herbicide has been tested on a wide variety of conditions under the code number CP 18-15 and is being used this year for the first time on a large scale in England.

We realised at the early stages of our work that the chances of finding a systemic selective hebicide which would control most of the ,,hormone resistant'' weeds as well as the ,,hormone

susceptible" weeds were extremely low. We therefore hoped to find a compound of the growth regulator type which would be specifically active on some of the ,,hormone resistant" weeds and then by combining such a compound with MCPA to obtain a weedkiller which would control selectively most of the weeds in cereals.

This search led to the discovery that 2,3,6 trichlorbenzoic acid and some other isomers on chlorinated benzoic acid produce a highly specific effect on a number of MCPA and 2,4D resistant weeds, such as *Galium aparine, Matricaria sps., Polygonum persicaria, Spergula arvensis* and others. We then found that the group of compounds was particularly active on weeds resistant to MCP and 2,4D while most of the weeds which are higly susceptible to these two compounds, were not very well controlled.

By adding a small quantity of 2,3,6 trichlorobenzoic acid to MCPA, a herbicide was obtained which proved to control most of the so-called ,,hormone resistant" weeds as well as the weeds susceptible to MCPA an 2,4D.

Further work indicated that there was more than a pure additive effect between MCPA and TBA and later we were able to prove in some cases, an interesting synergistic action between the two compounds. Extensive field and laboratory work over the past three years has shown that the MCPA-TBA combination had certain other advantages over MCPA, 2,4D and CMPP than just the fact that it controls a wider range of weeds.

The effect of TBA appears to be just as good in cold spring weather than in normal growing conditions. This we attribute to the high persistency of TBA in the plants. Spraying can therefore be carried out early in the season the only limiting factor being the critical development stage of the crop, a point which I shall discuss later.

Our experiments have further shown that the TBA-MCPA mixture gives best results if applied at low spray volume preferably at 6-10 galls. an acre. In a number of experiments the mixture was sprayed successfully by aircraft at volumes as low as 3-4 galls. an acre. This optimum performance of the new weedkiller we ascribe to the fact that TBA is extremely readily translocated in the plant contrary to CMPP. Applying a single droplet of TBA to one side shoot of *Galium aparine* shows a ready translocation of the chemical or its effect and the whole plant will be almost equally affected, while the same experiment using CMPP shows only localised damage to the side shoot on which it is applied.

The mammalian toxicity of the MCPA and TBA mixture was found to be of the same order as that of MCPA and 2,4D.

The action of trichlorobenzoic acid on the ,,hormone resistant" weeds is quite different from the well known effect of 2,4D on

„hormone susceptible" weeds. The normal twisting and epinastic effect produced by 2,4D and MCPA does not take place. Instead of these symptoms growth of the weeds is brought to a standstill and the growing points become slowly deformed.

„Hormone resistant" weeds are thus not always killed but their further growth is prevented. *Matricaria* for instance may survive for a very long time after the treatment but it is prevented from growing and from competing with the crop.

Special attention has been paid by us to the effect of the TBA-MCPA mixture on the different cereal crops and in the last two years approximately 30 replicated yield experiments have been carried out not only in England, Scotland and Ireland, but also in Denmark, and in East Africa. In addition to these trials approximately 150 further experiments including in each case MCP and DNOC, were carried out and careful observations made throughout the growing season. The results of all these experiments can be summarised as follows : —

1. TBA at rates higher than 1/2 lb per acre can cause slight significant yield depressions in absence of weeds. At 1/2 lb per acre, if applied at the correct development stage, the depression in absence of weeds was never found to be higher than 10%. The quantity of TBA recommended for spraying is only a quarter of a lb per acre and the mixture containing TBA at this rate, if sprayed at the correct development stage did not produce a significant yield depression even in absence of weeds. Slightly lower yields were sometimes found in absence of weeds but in these experiments the same effect was produced by 2,4,D CMPP and frequently by MCPA as well.

2. On weed infested fields the mixture increased the yield. On fields only infested with weeds which can be controlled with MCPA or 2,4D the yield increase was of the same order as produced by these two compounds. Significantly higher yield increases were however, obtained where „hormone resistant" weeds were dominant.

3. We paid particular attention to the susceptible development stages of the crops. Here one has to distinguish between dangers of too early spraying as against spraying too late. As far as too early spraying is concerned we found that thrichlorobenzoic acid weight by weight produced significantly less ear deformities as 2,4D on wheat. The mixture at the recommended rate produced significantly less deformities than 2,4D at recommended rates.

Too late spraying proved to be dangerous particularly under conditions of severe drought. It can therefore not be recommanded to spray the new herbicide once the jointing stage of the crop has been reached.

Before finishing this brief survey I would like to say a few words on the performance of the TBA-MCPA mixture in East Africa. Certain ,,hormone resistant'' weeds have spread rapidly over the past few years in the cereal growing areas and have become the true limiting factor for cereal produced in Kenya. Experiments with the new mixture have given just the same results as in Europe although the ,,hormone resistant'' weeds in Kenya are in most cases different to our ,,hormone resistant'' weeds. This indicates other not yet explored potentials for the new weedkiller in other cereal growing areas of the world where weeds resistant to MCPA and 2,4D may be an important problem.

RESULTATEN BETREFFENDE DE TOEPASSING VAN ENKELE NIEUWE HERBICIDEN IN VEZELVLAS

door

J. C. Friederich

Voor de toepassing van chemische onkruidbestrijding in vezelvlas wordt in de West-Europese landen thans in hoofdzaak gebruik gemaakt van groeistoffen (het natriumzout van MCPA) en kleurstoffen (het natriumzout van DNOC).

De toepassing van het ammoniumzout van dinitro-secundair-butyl-fenol (DNBP) in vezelvlas vindt alleen in Nederland en dan nog slechts op beperkte schaal plaats. Dit middel geeft onder bepaalde omstandigheden door de grotere phyto-toxiciteit teveel risico en het kan ernstige gewasschade veroorzaken door verbranding van blad en stengeltoppen.

Toch blijken ook de natriumzouten van MCPA en van DNOC niet in alle gevallen te voldoen, hetgeen in hoofdzaak aan een onvoldoende onkruiddodende werking moet worden toegeschreven. Beide typen van middelen bestrijden een eigen groep van onkruiden. Dit heeft geleid tot het samenstellen van combinaties van groeistoffen en kleurstoffen, waardoor een groter sortiment onkruiden kan worden bestreden. Voorts heeft men getracht zachter werkende middelen samen te stellen, die met behoud van een bevredigende onkruiddoding, minder phyto-toxisch werken op het gewas.

Zo wordt een mengsel van MCPA en DNBP, onder de naam Duphar herbicide vlas, reeds enkele jaren met succes in Nederland in de praktijk toegepast, al blijkt ook voor dit middel bij onoordeelkundige toepassing de kans op een min of meer ernstige verbranding van het gewas vrij groot, doordat de veiligheidsmarge in vergelijking met het natriumzout van MCPA of van DNOC minder speling toelaat. Een soortgelijke combinatie, onder de naam Aabutyl, kort geleden voor toepassing in vlas goedgekeurd, bleek in de eerste proeven eveneens te voldoen.

In Zweden heeft men sinds enkele jaren een combinatie van MCPA en NaDNOC (34 gr MCPA en 130 gr NaDNOC per liter) met succes beproefd en onder de naam KOC in de handel gebracht.

Op grond van de in Zweden verkregen gunstige resultaten werd dit middel in het afgelopen jaar in een 10-tal proeven (7 in Nederland, 2 in België en 1 in Frankrijk) vergeleken met een 4-tal typen middelen, die reeds enkele jaren in de praktijk worden toegepast.

Bovendien werd in deze proeven ook nogmaals het middel MCPB opgenomen op grond van de geringe beschadiging, die dit middel aan de klaver, als ondervrucht in vlas uitgezaaid, veroorzaakt.

Uit de waarnemingen t.a.v. gewasschade en onkruiddodende werking kon als gemiddeld resultaat van alle proeven het volgende worden vastgesteld.

Gewasschade

NaDNOC, vooral bekend onder de naam Extar Sandoz, geeft duidelijk de minst zichtbare schade aan het gewas, gevolgd door het mengsel MCPA en NaDNOC (KOC), MCPA, het mengsel MCPA en DNBP, DNBP en tenslotte MCPB.

MCPB 40% toegepast in een dosering van 3 liter per ha gaf een sterke groeiremming, die ook bij de afrijping nog was waar te nemen.

Bij toepassing van de groeistof-bevattende middelen ontstaan, vooral vlak na de bespuiting, de bekende groeikrommingen in de stengel, die tegen de afrijping echter doorgaans weer verdwenen zijn. Ook bij de mengsels met MCPA zijn deze krommingen, zij het in veel lichtere mate, waar te nemen.

Bij de aanwending van DNBP-bevattende middelen uit de gewasschade zich door verbranding van de zaadlobben of van de blaadjes. Bij te vroege aanwending (beneden 5 cm lengte van het gewas) of bij toepassing tijdens warm, vochtig weer kan zelfs verbranding van de stengeltoppen optreden.

Vaak loopt de stengel dan via een zijknop opnieuw uit en ontstaat een knobbeltje aan de voet van de harrel.

NaDNOC kan een lichte verbranding veroorzaken van de blaadjes.

De *onkruiddodende* werking is, afhankelijk van de soort onkruiden, voor de DNPB-bevattende middelen, zowel alleen als in combinatie met MCPA, gemiddeld het beste. Daarna volgt MCPA, terwijl voor de NaDNOC-bevattende middelen, ook in combinatie met MCPA, *mits vroeg toegepast*, de onkruiddodende werking voldoende is en tegen *Polygonum convolvulus* zelfs prima. In combinatie met MCPA is ook de bestrijding van *Atriplex patula* en *Chenopodium album* goed, NaDNOC alleen bestrijdt deze onkruiden echter niet.

MCPB geeft in lagere doseringen dan 3 liter bepaald een onvoldoende onkruidbestrijding.

TABEL I

De invloed van onkruidbestrijdingsmiddelen op lintgehalte en lintkwaliteit (Gemiddelde van 9 proeven uit oogst 1957)
The influence of herbicides on fibre content and fibre quality (Average out of 9 trials of yield 1957)

Standaard wieden *Control weeded*		MCPA 30% 1–1,5 l		MCPB 40% 3 l		DNBP 5 l		Na DNOC 8 kg		MCPA + DNBP 5 l		MCPA + Na DNC 8 l	
lintgehalte *fibre content*	lintkwaliteit *fibre quality*	lintgehalte *fibre content*	lintkwaliteit *fibre quality*	lintgehalte *fibre content*	lintkwaliteit *fibre quality*	lintgehalte *fibre content*	lintkwaliteit *fibre quality*	lintgehalte *fibre content*	lintkwaliteit *fibre quality*	lintgehalte *fibre content*	lintkwaliteit *fibre quality*	lintgehalte *fibre content*	lintkwaliteit
20.3	1.87^{5}	20.0	1.87^{5}	19.3	1.83^{5}	19.9	1.87	20.5	1.87	19.9	1.84^{5}	20.2	1.8

Bezien wij thans de *analyseresultaten* (opgenomen in tabel 1) dan blijkt de invloed op het lintgehalte en de lintkwaliteit in overeenstemming te zijn met de waarnemingen t.a.v. de schade aan het gewas. NaDNOC en het mengsel van MCPA + DNOC hebben in de proeven van het afgelopen jaar geen daling van het lintgehalte en de lintkwaliteit veroorzaakt in vergelijking met onbehandeld (wieden).

Bij aanwending van MCPA, DNBP en het mengsel van MCPA + DNBP kan een geringe daling van het lintgehalte worden geconstateerd, terwijl bij toepassing van MCPB een vrij sterke daling van lintgehalte in lintkwaliteit valt waar te nemen.

Hierbij dient men in aanmerking te nemen, dat tengevolge van het koude, droge weersverloop vlak vóór en op het tijdstip van bespuiting, het vlas minder gevoelig was voor een bespuiting dan in andere jaren.

Bovendien heeft men opgemerkt, dat bij toepassing van kleurstoffen temperatuur en relatieve vochtigheid van de lucht op het tijdstip van de bespuiting een grotere rol spelen dan bij groeistoffen. Bij gebruik van DNBP is de temperatuur van meer betekenis dan bij DNOC. Is de temperatuur lager dan 15° C en de luchtvochtigheid lager dan 65 procent dan neemt de kans op minder goede onkruiddoding toe. Bij temperaturen boven de 20° en een luchtvochtigheid boven de 85 procent neemt de kans op gewasschade sterk toe. Bij toepassing van groeistoffen is het resultaat vooral afhankelijk van de groeisnelheid, waarin het gewas en het onkruid zich op het moment van de bespuiting bevinden. D.w.z. indien het gewas en het onkruid welig groeien, is ook het effect van deze middelen groter.

Tenslotte werden aanwijzingen verkregen, dat het gebruik van kleurstoffen grotere schade aan de ondervrucht, rode klaver en in het bijzonder hopperups, veroorzaakt dan groeistoffen, terwijl lucerne van alle middelen enige schade ondervindt.

De gecombineerde middelen hebben het voordeel, dat een groter sortiment van onkruiden bestreden wordt en ze komen daardoor meer in de belangstelling. Het nieuwe mengsel van MCPA + NaDNOC biedt hierbij op grond van de eerste proeven perspectief. Het dient te worden toegepast in een hoeveelheid van 8 liter per ha, zodra het vlas een lengte van 5 cm heeft bereikt.

Gebleken is, dat de zachter werkende middelen zich doorgaans meer lenen voor vroege aanwending, n.l. indien het gewas een lengte van 5-7 cm heeft bereikt. De sterker werkende middelen lenen zich over het algemeen meer voor een iets latere toepassing, vooral indien men een goede bestrijding van de onkruiden wil bereiken.

Naast het KOC werd in eigen proeven het alkanol-aminezout van DNBP onderzocht. Dit wordt als een oranje gekleurde vloeistof onder de naam Dynotox door Fisons Pest Control Ltd in de handel gebracht en bevat 185 g van alkanol-aminezout van DNBP per liter. Dit middel werkt zachter dan het ammoniumzout van DNBP en heeft bij de eerste beproeving een goed resultaat gegeven, zoals uit de resultaten in tabel 2 blijkt.

TABEL 2

De invloed van enkele nieuwe en gangbare onkruidbestrijdingsmiddelen op vlas
Results of some new and old herbicides on flax

Middel *Product*	Dosering per ha (verspoten in 600–800 l water per ha) *Dosage per ha (sprayed in 600-800 l water per ha)*	Percentage *Percentage*		Lint-kwaliteit *Long fibre quality*	Lengte in cm na de oogst *Height (cm) of crop after pulling*
		lint *long fibre*	lokken *tow*		
MCPA 30%	1 l	19.8	1.2	1.96^5	82^5
MCPA 30%	2 l	19.5	1.6	1.94	80
MCPA + DNBP....	5 l	20.0	1.4	1.96^5	82^5
MCPA + DNBP....	6 l	19.2	1.3	1.94	72–80
DNBP	5 l	18.8	1.6	1.97^5	83
Na DNOC	8 kg	20.1	1.5	1.97^5	83
MCPA + Na DNOC	8 l	19.7	1.3	2.00	80
MCPB 40%	3 l	18.7	1.2	1.91^5	76
Dynotox	6 l	19.7	1.5	1.94	81^5
Dynotox	10 l	17.6	1.8	1.86^5	77^5
Wieden (*weeded*)....		20.3	1.4	1.98	84
Niet wieden .... (*not weeded*)		19.8	1.7	1.92^5	81

De in Engeland voor vezelvlas geadviseerde dosering van 10 liter blijkt echter tot een ernstige verbranding van het gewas te leiden. Met een dosering van 6 liter werd een zeer bevredigende onkruiddoding bereikt, terwijl ook de schade aan het gewas gering was.

De natrium-, ammonium- en triaethanolaminezouten van 2.4-dinitro-6-isopropylfenol (DNIPP) bleken in een dosering van 6 en 7.2 liter van een 13%-ige oplossing per ha een onvoldoende onkruidbestrijding te geven en hebben evenals het natriumzout van DNBP niet voldaan in vergelijking met NaDNOC.

Tenslotte werden wederom aanwijzingen verkregen, dat bij gebruik van meer water en een grove druppel een betere onkruiddoding met minder gewasschade wordt bereikt dan indien van waterhoeveelheden beneden de 500 liter werd uitgegaan.

Hoe lager de luchtvochtigheid hoe meer water men per ha dient te verspuiten. Is de vochtigheid lager dan 45 procent dan is het beter om niet te spuiten. Een bespuiting met MCPA, DNOC-natriumzout, een mengsel van MCPA en NaDNOC en DNBP kost respectievelijk ongeveer 18,50 fr, 30 fr, 35 fr en 45 fr per ha en wordt dus, bij een oordeelkundig uitgevoerde bespuiting, al spoedig door een hogere stro-opbrengst van betere kwaliteit vergoed.

Resumerende kan worden geconstateerd, dat men in MCPA, NaDNOC en een combinatie van MCPA + NaDNOC bruikbare herbiciden bezit, die, met inachtname van de voorgeschreven richtlijnen, voor toepassing in vezelvlas een bevredigende onkruiddoding geven. Met het mengsel van MCPA + DNBP en vooral bij aanwending van DNBP is de onkruiddoding over het algemeen beter, maar de kans op gewasschade groter.

Het onderzoek betreffende de toepassing van het alkanolaminezout van DNBP biedt perspectieven en zal worden voortgezet.

M. J. Zwijns

V : Wat is de oorzaak van het verschil in gebruik van Dynotox in Engeland (10 l/ha) en de proeven van Ir. Friederich (6 l/ha).)?
Is dit *alleen* door klimatologische verschillen te verklaren of zijn er ook andere oorzaken (b.v. bodemverschillen)?

A : In het algemeen past men de chemische onkruidbestrijding in Engeland wat later toe (bijv. 7,5-10 cm) dan in Nederland, waardoor men een hogere dosering van het middel nodig heeft om een goede onkruidbestrijding te kunnen bereiken. Bovendien stelt men in het algemeen in Engeland minder hoge eisen aan de kwaliteit van het strovlas dan ervaren vlassers in België en Nederland.

H. Ingvard Petersen

V : In Danmark we have the same experience and results for weedcontrol in flax as Ir Friederich tells about. But about undersown crops Ir Friederich says that lucerne, red and white clover seem to be more resistant to MCPA compounds than to coloured products. This is different from our experiences in Denmark. We find that MCPA is doing much more damage especially to white clover and lucerne than e.g. DNBP.

A : There are differences in resistance to herbicides for different undersown crops. Lucerne and white clover are indeed more susceptible to MCPA and MCPB compared with coloured products. However red clover is very, Medicago slightly resistant to MCPA and MCPB.
Especially Na DNOC and KOC are very toxic to red clover and Medicago. On the other hand lucerne is resistant to DNBP.

WATERGEBRUIK, ZOUTOPNAME EN DE GROEI VAN PLANTEN ONDER INVLOED VAN DNC IN DE VOEDINGSOPLOSSING

door

P. Riepma, Kzn (*)

Bennekom, Nederland

Inleiding

Het is ieder van U bekend, dat bij bespuitingen met DNC over een gewas een groot verschil in gevoeligheid kan worden waargenomen tussen de onkruidsoorten onderling. De dosis, die nodig is om een resistente soort te doden is ± 10 maal zo hoog als die welke nodig is ter bestrijding van gevoelige onkruiden. (Blackman, Holly en Roberts, 1949; Roberts en Blackman, 1950). Dit grote verschil in dosering ter verkrijging van eenzelfde reactie kan voor een groot deel worden toegeschreven aan morphologische verschillen, zoals de bescherming van de eindknop, de beharing en de mate van bevochtiging der bladeren. Bij vergelijking van de resistentie-verschillen van dicotylen blijkt dat een grotere gevoeligheid en dus lagere dosering samenhangt met een hogere retentie van de spuitvloeistof.

Daarnaast kunnen uiteraard nog verschillen in permeabiliteit voorkomen tengevolge van de dikte en de opbouw van waslaag en cuticula.

Bij bespuitingen met DNC over een gewas komt een groot deel van dit herbicide op de grond terecht. Dit kan ter plaatse de kieming van onkruiden remmen, óf na uitloging de groei der planten via het wortelstelsel beïnvloeden.

Proeven in petrischalen wezen uit, dat de wortelgroei zeer gevoelig is voor geringe concentraties DNC (Riepma, 1956). De invloed van deze verbinding op de groei van gewassen en andere groeiprocessen kan het beste worden nagegaan met behulp van watercultures.

Dezelfde verschijnselen kunnen worden verkregen bij toepassing van DNC via de grond. Men heeft dan echter te maken met allerlei onregelmatigheden in de verdeling en de absorptie aan bodemcolloïden.

(*) Werkzaam op het Instituut voor Plantenziektenkundig Onderzoek.

De gegevens, verkregen uit proeven betreffende de werking van DNC op wortels kunnen evenwel een welkome aanvulling vormen voor een nadere verklaring van hetgeen zich in de practijk voordoet.

Methodiek

Zaden van verschillende soorten werden in een dunne grindlaag te kiemen gelegd. In het kiemplantstadium werden de planten op uniforme grootte geselecteerd en op watercultures overgebracht. De voedingsoplossing bevatte behalve geringe hoeveelheden borium, mangaan, zink, koper, molybdeen en ijzer, per liter de volgende hoeveelheden zouten : 5 cc 1 Mol. KNO_3; 2 cc 0,5 Mol. KH_2PO_4; 4 cc 0,5 Mol. $MgSO_4$ en 5 cc 1 Mol. $Ca(NO_3)_2$.

Vóór het inzetten der proeven werd nogmaals op grootte geselecteerd. De planten werden in een voedingsoplossing gebracht met een zoutconcentratie, die 1/10 bedroeg van de zojuist genoemde. Daarenboven werden verschillende hoeveelheden DNC in de voedingsoplossing gebracht.

Wegens het ontbreken van de vereiste apparatuur bleek het niet mogelijk de opname en het transport in de plant van de verschillende kat- en anionen te meten. Daarom werd de invloed van DNC op de totale zoutopname bepaald, door het geleidingsvermogen der oplossingen vóór en na het einde der proeven te registreren. Met behulp van een ijkingscurve, die het verband aangeeft tussen het geleidingsvermogen en de zoutconcentratie, kan worden berekend hoeveel de zoutopname heeft bedragen gedurende de proefperiode. Hierbij wordt er vanuit gegaan, dat de opname van elk der ionen evenredig is met de aangeboden hoeveelheid, hetgeen slechts bij benadering juist is (Ordin en Jacobson, 1955). Maar zelfs onder deze primitieve omstandigheden kan een duidelijke invloed van DNC op de zoutopname worden geconstateerd.

Behalve de zoutopname werden de zuurgraad en de drooggewichten van spruit en wortel gemeten.

De door de planten verdampte hoeveelheden vloeistof werden tussentijds aangevuld. De totale verdamping kan door sommatie worden vastgesteld. Aanvullende proeven werden genomen in potten met veenkoloniale grond met een watergehalte van 25%. Wanneer de in deze grond gekweekte gerst 2 bladeren had gevormd werden verschillende hoeveelheden DNC aan de bodem toegediend. De verdamping der verschillende series werd gemeten, evenals die van potten zonder plantengroei. Uit het verschil in verdampingswaarden kan bij benadering worden gevonden hoe groot de door de gerst verdampte hoeveelheid vloeistof is. Tevens werd aan het einde der proefperiode het versgewicht der spruiten bepaald.

Enkele resultaten

In tabel I zijn de resultaten vermeld van het effect van stijgende concentraties DNC in de voedingsoplossing op de drogestofproductie van verschillende plantensoorten over een 8-daagse groeiperiode. Bovendien is de groei aangegeven in procenten t.o.v. de controleserie. Uit deze gegevens blijkt, dat het verschil tussen de soorten onderling veel geringer is dan in het veld bij bespuitingen over het gewas kan worden waargenomen. Dit geringe verschil in gevoeligheid blijkt nog duidelijker, indien de DNC concentraties worden omgerekend op die bij een constante pH. Bij een pH. = 7, 3 is ± 10 à 3 × 10^{-5} Mol. DNC nodig om een groeiremming van 50%. te veroorzaken.

TABEL I

De invloed van verschillende concentraties DNC in de voedingsoplossing, op de toename van de droge stofproductie van enkele gewassen t.o.v. de controles, bij een proefduur van 8 dagen

Concentratie DNC in Mol.	Droge stoftoename in percentages van de controles			
	erwten	boekweit	stambonen	koolzaad
	pH = 7.0	pH = 7.15	pH = 7.4	pH = 7.3
0	100	100	100	100
5.10^{-6}	80.3	70.6	102.7	92.7
10^{-5}	84.9	63.7	101.1	88.7
2.10^{-5}	88.2	52.3	87.3	72.9
5.10^{-5}	72.6	24.0	22.3	37.1
10^{-4}	34.6	0.0	21.7	5.9

Dezelfde resultaten werden bij benadering verkregen, indien de remming van de wateropname door diverse soorten onder invloed van DNC wordt nagegaan, al kunnen enkele kleinere verschillen optreden. In de meeste gevallen bestaat er nl. een lineair verband tussen de toename van de droge stof en de verdamping. Alleen koolzaad maakte hierop een uitzondering, hetgeen toegeschreven zou kunnen worden aan het optreden van bloei tijdens de proefperiode. Wanneer we de oorzaken van de uitzondering buiten beschouwing laten dan blijkt, dat bij een pH = 7.3 een 50% remming in de wateropname plaats vindt bij een DNC-concentratie van 2 × 10^{-5} Mol bij stambonen tot 6 × 10^{-5} Mol bij erwten en koolzaad, terwijl gerst en boekweit een middenpositie innemen (tabel II).

TABEL II

De invloed van verschillende concentraties DNC op de wateropname door enkele soorten in percentages van onbehandeld

Concentratie DNC in Mol.	Watergebruik in percentages t.o.v. de controles				
	erwten	gerst	boekweit	stambonen	koolzaad
	pH = 7.0	pH = 6.7	pH = 7.15	pH = 7.4	pH = 7.3
0	100	100	100	100	100
5.10^{-6}	79.2	93.7	83.8	87.3	96.5
10^{-5}	74.3	86.6	66.8	66.8	84.7
2.10^{-5}	68.6	42.4	58.3	65.3	74.6
5.10^{-5}	38.0	16.5	32.6	28.2	60.4
$7{,}5.10^{-5}$	—	18.5	—	—	—
10^{-4}	25.2	15.9	6.7	15.8	31.4
2.10^{-4}	—	11.0	—	—	—

Bij deze pH blijkt de zoutopname met 50% geremd te worden door een DNC concentratie van 10^{-5} tot 6×10^{-5} Molair (tabel III).

TABEL III

De invloed van DNC op de zoutopname in procenten in vergelijking met die der controles

Concentratie DNC in Mol.	Zoutopname in % van onbehandelde serie				
	erwten	gerst	boekweit	stambonen	koolzaad
	pH = 7.0	pH = 6.7	pH = 7.15	pH = 7.4	pH = 7.3
0	100	100	100	100	100
5.10^{-6}	96.2	86.3	59.5	77.4	120.6
10^{-5}	82.4	67.9	37.4	64.4	39.9
2.10^{-5}	73.7	43.6	21.3	37.3	7.4
5.10^{-5}	23.6	31.9	2.6	–28.6	–18.3
$7.5.10^{-5}$	—	21.0	—	—	—
10^{-4}	–68.7	25.6	– 1.1	–71.4	–27.4
2.10^{-4}	—	18.0	—	—	—

Uit deze tabellen blijkt, dat de zoutopname het gemakkelijkst door DNC wordt beïnvloed. Bij DNC concentraties van 5×10^{-5} Molair en hoger treedt zelfs beschadiging van het wortelweefsel

op (vooral vlak achter het groeipunt, hetgeen begint met een zwakke bruinkleuring), zodat zouten door de wortelcellen aan het milieu worden afgestaan, waardoor het geleidingsvermogen der oplossing stijgt. Deze afgifte van zouten is in tabel III aangegeven door een — teken.

Wanneer we het verband tussen drogestofproductie in grammen (y), watergebruik in grammen (x_1) en zoutopname in µ Mol. (x_2) nagaan, dan blijken voor gerst de volgende betrekkingen :

$$y = 0{,}004745\ x_1 + 0{,}680 \qquad (1)$$

$$\text{en} \quad y = 0{,}0004538\ x_2 + 0{,}384 \qquad (2)$$

De correlatiecoëfficiënten tussen y en x_1 en tussen y en x_2 zijn + 0,9854, respectievelijk + 0,963 en tussen x_1 en x_2 + 0,964. Eliminatie van de groeitoename uit deze betrekkingen levert een correlatiecoëfficiënt op van : + 0,37 tussen x_1 en x_2.

Dit wijst erop, dat de eerst vermelde hoge correlatie tussen zoutopname en watergebruik bij gerst vooral toe te schrijven is aan de groei van de plant. Het blijkt dus, dat de hypothese van Hylmö (1953), dat de zoutopname vooral is toe te schrijven aan de transpiratie der planten maar gedeeltelijk juist is. Andere processen beïnvloeden de zoutopname in veel grotere mate.

Berekenen we, evenals Hylmö (1953), bij verschillende DNC concentraties de wateropname in grammen en de zoutopname in µ Mol per gram droge stof van de spruit (daar de wortelmassa van boekweit niet is bepaald) dan blijkt duidelijk, dat de zoutopname niet evenredig stijgt met de wateropname. Slechts een gedeelte van het water dient voor het zouttransport. Dit moge blijken uit tabel IV.

De zoutopname blijkt veel sneller terug te lopen dan de totale wateropname.

TABEL IV

De relatie tussen DNC concentraties en het watergebruik in grammen en de zoutopname in µ Mol. bij enkele soorten per gram droge stof

Concentraties DNC in Mol.	Erwten		Boekweit		Stambonen		Koolzaad	
	water opname in gr.	zout opname in µ Mol.	water opname in gr.	zout opname in µ Mol.	water opname in gr.	zout opname in µ Mol.	water opname in gr.	zout opname in µ Mol.
0	285,2	637,5	225,6	1095,3	136,7	325,5	109,8	119,1
5.10^{-6}	265,0	718,8	214,5	739,1	117,7	248,6	111,0	149,4
10^{-5}	240,5	591,0	193,8	526,9	100,0	229,1	104,4	50,5
2.10^{-5}	214,3	515,1	179,2	318,4	95,3	129,8	96,1	10,3
5.10^{-5}	138,4	188,6	157,6	61,9	62,9	–154,5	86,6	– 32,4
10^{-4}	139,0	–848,0	60,2	– 47,1	35,9	–386,2	68,2	– 64,0

Er moge worden opgemerkt, dat de waarden, gevonden bij 10^{-4} Mol. DNC met enige reserve gehanteerd moeten worden, daar bij deze concentratie de totale droge stof laag is.

Berekening van de correlaties en regressies tussen watergebruik in grammen en zoutopname in μ Mol. per gram droge stof, onder weglating der gegevens, die betrekking hebben op een concentratie van 10^{-4} Mol. DNC, levert tabel V.

TABEL V

De relatie tussen wateropname in grammen (x_1) en μ Mol. zoutopname (y) per gram droge stof van de spruit en hun correlatie

Gewas	Regressie tussen y en x	Correlatie-coëfficiënt
Erwten	y = 3,4356 x — 262,39	+ 0,95
Boekweit	y = 14,280 x — 2224,0	+ 0,983
Stambonen	y = 7,374 x — 608,7	+ 0,975
Koolzaad	y = 7,064 x — 658,18	+ 0,961

Uit deze gegevens blijkt reeds, dat het watergebruik niet zo sterk geremd wordt als de zoutopname. De laatste is veel gevoeliger voor de werking van DNC. De concentratie nodig om 50 procent reductie in zoutopname te veroorzaken per gram droge stof bij pH = 7,3 is ± 10^{-5} Mol. DNC, waarbij weer een uitzondering gemaakt moet worden voor erwten. De DNC concentratie die 50 procent remming van het watergebruik veroorzaakt bij pH = 7,3 ligt tussen 2 à 5 × 10^{-5} Molair. Dit komt overeen met proeven van gerst, waarbij een enkel zout in de voedingsoplossing, nl. KNO_3, voorkwam. De wateropname wordt ook in dat geval pas bij hogere concentraties DNC geremd. Ordin en Jacobson (1955) vonden, dat bij pH = 4,5 ± 6 × 10^{-7} Mol. DNP een remming in Br-opname gaf van 50 procent en bij 5 × 10^{-7} Mol. een remming van 50 procent in de K-opname. In dit geval werd de K-opname dus sterker geremd dan de Br--opname.

Wanneer gerst in KNO_3-oplossingen wordt gekweekt onder invloed van DNC bij 10^{-5} Molair wordt blijkbaar meer NO_3 aan de oplossing onttrokken dan kalium, gelijk kan blijken uit een stijging van de pH met 0,2 eenheden tot pH : 7,20.

Tengevolge van een geremde watertoevoer door DNC daalt het watergehalte van de spruit en mede daardoor tevens de groei. Bij een gerstproef werd de relatie tussen droog- en vers gewicht in de spruit op verschillende tijdstippen na de aanvang van de proef bepaald. In tabel V is voor enkele concentraties DNC het drooggewichts percentage in de spruit aangegeven op verschillende tijdstippen na aanvang van de proef.

TABEL VI

De relatie tussen tijd in uren van blootstelling aan DNC oplossingen, de concentratie DNC en het percentage drooggewicht van de spruit

Tijd in uren	Percentage drooggewicht bij twee concentraties DNC		
	0	10^{-4} Mol. DNC	5.10^{-4} Mol. DNC
24	14,33	12,88	16,44
48	14,66	12,96	19,51
96	13,07	14,85	30,31
192	15,87	20,78	45,89

Uit deze gegevens blijkt wel, dat vooral bij hoge concentraties DNC en bij lange tijden van blootstelling het droge stof gehalte in de spruit toeneemt, wat op zichzelf reeds weer een beperkende factor vormt voor de groei. Een geringe toename begint bij $\pm 5 \times 10^{-5}$ Mol. DNC.

Bestaat er normaliter een constante verhouding tussen vers en droog gewicht, die kan variëren met de soortseigenschappen en de ontwikkeling van het gewas, dan wordt deze verhouding beïnvloed door hoge DNC-concentraties, waardoor de groei nog verder wordt vertraagd, daar bij onvoldoende watergehalte van het blad de assimilatorische processen worden geremd. Uiteraard hangt de mate van verschuiving in de verhouding van droog en vers gewicht der spruit samen met meteorologische condities. In de meeste proeven kon bij een 10^{-4} Mol. DNC oplossing geen toename in het gehalte van droge stof van de spruit worden aangetoond.

Wanneer DNC aan de grond wordt toegediend kan slechts een gedeelte daarvan in de nabijheid van de wortels komen en invloed uitoefenen op watergebruik en zoutopname. Dat dit het geval is moge blijken uit de volgende gegevens (tabel VII), waarbij de verdamping per 160 cm^2 is weergegeven op verschillende tijdstippen na toediening van DNC per 32 planten. Zelfs bij 5 kg/ha actieve stof treedt aanvankelijk een vertraging in de verdamping op. Met stijgende hoeveelheden DNC blijkt de invloed op de transpiratie en op de groei der gerstplanten toe te nemen.

De verschillen in verdamping in de verschillende perioden moeten worden toegeschreven aan de weersinvloeden tijdens die perioden.

TABEL VII

De invloed van oplopende DNC hoeveelheden in kg/ha actieve stof op de verdamping en het versgewicht van 32 gerstplanten na correctie op de verdamping door de grond alleen

DNC kg/ha actieve stof	Verdamping in grammen op verschillende tijdstippen na bodembehandeling met DNC					Vers gewicht 18 dagen na de bodem-behandeling in gram
	4	7	10	14	18	
0	60	48	28	40	41	6,48
2,5	60	48	29	45,5	45	7,03
5,0	51,5	41	28	39	40	5,92
12,5	46,5	34	22	32	33,5	5,87
25,0	51,0	29	18	23	24	4,57
50,0	40,0	24	11	17	10	3,18

Nabeschouwing

Betrekkelijk weinig onderzoek is verricht omtrent het effect van dinitrophenolen op de physiologische processen van de gehele plant. Veelal wordt gebruik gemaakt van unicellulaire organismen (Krahl en Clowes, 1938) van dierlijke (Mudge, 1955) of van plantaardige weefsels (Ordin en Jacobson, 1955; Robertson, Wilkins en Weeks, 1951). Ondanks dat kan worden geconstateerd, dat de gevonden reultaten weinig afwijken van die, welke zojuist zijn vermeld, indien rekening wordt gehouden met de pH (Simon en Blackman, 1949). Zo vermelden Robertson, Wilkins en Weeks (1951) een reductie van de zoutopname met 50% door wortelparenchyn van Daucus Carota onder invloed van $1{,}7 \times 10^{-5}$ Mol. DNP. Eenzelfde reductie in de opname van K- en Br-ionen bij 5, resp. 6×10^{-7} Mol. DNP, maar bij pH = 4,5, wordt vermeld door Ordin en Jacobson (1955). Proeven met nierweefsel van konijnen hebben aangetoond, dat 10^{-5} Mol. DNP de K-accumulatie met 50% reduceerde bij pH = 7,0 (Mudge, 1951).

De zojuist vermelde resultaten komen overeen met die, welke zojuist zijn besproken, indien rekening wordt gehouden met de pH van de oplossing en de pK-waarden der desbetreffende dinitrophenolen.

Wanneer DNC over de grond wordt gebracht dan zijn grotere hoeveelheden vereist om dezelfde verschijnselen te veroorzaken. De oorzaak hiervan wordt verondersteld te zijn een onregelmatiger verdeling van de DNC in de grond en adsorptie van het middel aan bodemcolloïden.

LITERATUUR

BLACKMAN, G. E., HOLLY, K. en H. A. ROBERTS — *Symp. Soc. Exp. Biol.* **3** (1949), 283-317.

HYLMÖ, B. — *Physiol. Plant* **6** (1953), 333-405.

KRAHL, M. E. en CLOWES, G. H. A. — *J. Cell. Comp. Phys.* **11** (1938), 1-20; 21-39.

MUDGE, G. H. — *Amer. J. Physiol.* **167** (1951), 206.

ORDIN, L. en JACOBSON, L. — *Plant Phys.* **30** (1955), 21-27.

RIEPMA, P. — *Med. Landb. Hog. Gent*, **19** (1956), 619-626.

ROBERTS, H. A. en BLACKMAN, G. E. — *J. Agr. Sci.* **40** (1950), 263-274.

ROBERTSON, R. N., WILKINS, M. J. en WEEKS, D. C. — *Austr. J. Sci. Res. B.* **4** (1951), 248-264.

SIMON, E. W. en BLACKMAN, G. E. — *Symp. Soc. Exp. Biol.* **3** (1949), 253-265.

E. K. Woodford

Can Heer Riepma relate the results he has obtained concerning the effect of DNC to salt uptake and transpiration to the stimulation in the growth of winter cereals often obtained in the field.

A : It was observed that there existed a linear relation between transpiration and the growth of plants. If DNC is applied to the roots of plants, grown on a nutrient solution, no stimulation of physiological processes occurs. However, if DNC is applied to the soil without damaging the shoots of cereals, stimulation of transpiration and growth may occur simultaneously relative to the amount of DNC applied. This stimulation occurred about 2-3 weeks after application of 2.5 lb./acre of DNC and about 5-6 weeks after application of 5.0 lb./acre of DNC. Therefore it is quite possible that the cause of the stimulation has to be ascribed to the inhibition of growth of pathogenic micro-organisms or to breakdown products of DNC.

DE WILDE HAVER (*AVENA FATUA* L.) IN NEDERLAND

door

P. Zonderwijk en D. C. van Dord
Plantenziektenkundige Dienst, Wageningen

Inleiding

De wilde haver (*Avena fatua* L.) heeft zich in Nederland na de tweede wereldoorlog sterk uitgebreid.

Op de ernst van dit probleemonkruid werd herhaalde malen door Rijkslandbouwconsultenten gewezen en wel in het bijzonder door de Rijkslandbouwconsulent voor Plantenziekten.

Bij het opstellen van een werkprogramma voor de chemische onkruidbestrijding tussen de afdelingen onkruidbestrijding van het I.B.S. en de P.D., is het oplossen van het probleem van de wilde haverbestrijding langs chemische weg voor rekening van de P.D. gekomen.

Als voorbereiding voor het onderzoek naar de chemische bestrijdingsmogelijkheden werd in 1956 een enquête over het voorkomen van wilde haver in Nederland gehouden. Aan deze enquête werkten mede :

a) de Rijkslandbouwconsulenten met een ambtsgebied.

b) de Nederlandse Algemene Keuringsdienst voor landbouwgewassen (N.A.K.), welke instantie i.v.m. de zaaizaadkeuring groot belang had bij dit onderzoek,

c) ambtenaren van de Plantenziektenkundige Dienst.

Bij deze enquête werd van elk besmet perceel een monster wilde haverpluimen met zaad gevraagd om de samenstelling van de wilde haverpopulatie te bepalen. In totaal werden bijna 500 monsters ontvangen.

Verder werd gevraagd naar de grondsoort, naar het gewas waarmede het perceel was beteeld, naar de vruchtopvolging van de laatste vier jaar en de toegepaste grondbewerkingen in die jaren. Tenslotte werd gevraagd naar het jaar, waarin voor het eerst wilde haver op het perceel werd geconstateerd.

Bovendien werd van alle Rijkslandbouwconsulenten een overzicht ontvangen van de mate van besmetting met wilde haver in de verschillende delen van hun ambtsgebied.

Met het aldus verkregen materiaal als basis en gegevens uit de publikatie van J. Jorritsma (1947) werd het onderzoek

naar de biologie en de bestrijding van wilde haver verder voortgezet.

De voorlopige resultaten van een en ander zijn vervat in de onderstaande gegevens.

Resultaten, verkregen uit de enquête

De uitbreiding van de wilde haver kan worden toegeschreven aan :

a. uitbreiding van de zomergraanteelt,

b. intensieve chemische onkruidbestrijding, waardoor het wieden achterwege wordt gelaten en waardoor vooral dicotyle onkruiden worden gedood, zodat grassen minder concurrentie van deze onkruiden ondervinden,

c. geen onmiddellijke herkenning van dit onkruid in de praktijk bij een jonge besmetting.

De volgende haversoorten zijn in Nederland van min of meer belang :

1. *Avena sativa* L., de gewone cultuurhaver; met de korrelkleuren wit, geel of zeldzamer zwart (o.a. Zwarte President).

2. *Avena strigosa* Schreb., een oude cultuursoort, die al meer dan 50 jaar niet meer van belang is en nog slechts sporadisch in bepaalde streken als reincultuur en soms als vermenging met *Avena sativa* voorkomt op bedrijven, die jaar op jaar hun eigen zaaizaad vermeerderen.

3. *Avena fatua* L., de wilde haver.

4. *Avena sterilis* L., tot nu toe uitsluitend op aanvoerterreinen.

5. *Avena barbata* Brot., tot nu toe uitsluitend op aanvoerterreinen.

6. *Afwijkende typen* : deze staan in korrel- en plantvorm tussen *Avena sativa* en *Avena fatua* in. Dit type is vrijwel zeker een kruisingsprodukt tussen de beide genoemde haversoorten. Het ontbreken van dit type in de kunstprovincies spreekt hiervoor, daar de haver in deze gebieden door het koudere en vochtiger klimaat minder open bloeit en er daardoor wellicht minder kruisingskansen bestaan.

In de ontvangen monsters werden de volgende vier ondersoorten van de wilde haver aangetroffen :

1. Avena fatua *ssp. pilosissima* S. F. Gray
2. Avena fatua *ssp. intermedia* Lej.
3. Avena fatua *ssp. glabrata* Peterm.
4. Avena fatua *ssp. hybrida* (Peterm.) Aschers

In onderstaande tabel zijn de korrelkenmerken van deze ondersoorten aangegeven volgens de Flora Neerlandica dl I, 2 (1951) 175.

Avena fatua	Beharing callus in mm	Beharing kroonkafje	Kleur		
			bruin-zwart	grijs-zwart	geel
ssp. pilosissima...	4 mm	matig — sterk	86%	13%	1%
ssp. intermedia ..	2 mm	matig — sterk	97%	1%	2%
ssp. glabrata	4 mm	ontbreekt	39%	38%	23%
ssp. hybrida	2 mm	ontbreekt	8%	45%	47%

Iedere variëteit komt niet evenveel voor. Het aandeel, dat iedere variëteit heeft in de wilde-haverpopulatie over geheel Nederland gerekend is als volgt :

	ssp. pilosissima 25%	*ssp. intermedia* 25%	*ssp. glabrata* 8%	*ssp. hybrida* 42%
Of in verhouding dus als	3	3	1	5

Niet ieder besmet perceel bevat evenveel variëteiten. Deze verhouding is als volgt :

percelen besmet met :	één	ssp.	44%
	twee	ssp.	32%
	drie	ssp.	18%
	vier	ssp.	6%

of in de verhouding dus als 7 : 5 : 3 : 1

Opvallend is, dat in de oudst besmette gebieden het grootste aantal percelen met 4 ssp. voorkomt.

Bij het aantreffen van deze vier verschillende variëteiten werd gedacht aan aanpassingen aan verschillende omstandigheden, zoals gewas, waarin de wilde haver optreedt, grondsoort, vruchtwisseling e.d. Dit wordt onder A, B en C nader uitgewerkt.

A. Gewas, waarin de wilde haverpopulatie werd bemonsterd

	ssp. hybrida	*ssp. pilosissima*	*ssp. intermedia*	*ssp. glabrata*
Wintergraan ... (36 monster)	40	30	22	8
Haver .... (163 monsters)	46	20	21	13
Erwten en vlas.. (60 monsters)	44	17	33	6

Bij de beoordeling van deze cijfers dient men er rekening mede te houden, dat de aantallen monsters nogal verschillen bij de drie (groepen) gewassen.

Onder groot voorbehoud zou men uit deze cijfers het volgende kunnen aflezen :

	Duur groeiperiode	Aanpassingsvermogen
ssp. pilosissima	lang	matig, meer speciaal in wintergraan.
ssp. intermedia	kort	vrij groot, meer in gewassen met een korte groeiperiode.
ssp. glabrata	als bij haver	matig, meer speciaal in haver.
ssp. hybrida	verschillend	zeer groot, iets minder in wintergraan.

B. Grondsoorten, waarop de wilde haverpopulaties werden bemonsterd

Bezien wij hoe de opbouw van de populaties is op de verschillende grondsoorten, dan zien wij de volgende verschillen optreden :

	ssp. hybrida	*ssp. pilosissima*	*ssp. intermedia*	*ssp. glabrata*
Zand	53	20	18	9
Zeeklei	37	25	31	7
Rivierklei	25	36	29	10

C. Vruchtopvolging en wilde haverpopulaties

De gegevens, die wij met betrekking tot dit onderwerp verkregen, waren gering. Dit werd veroorzaakt door het grote aantal verschillende vruchtopvolgingen, die vanzelfsprekend mogelijk zijn.

Verschuivingen in de verhoudingen, bij vergelijking van de verschillende vruchtopvolgingssystemen waren zeer gering.

Bij de vraag, of de verschillende ondersoorten aan verschillende omstandigheden zijn aangepast, zoals gewas, grondsoort of vruchtopvolging, komen wij op grond van bovenstaande gegevens tot de volgende conclusie :

1. Er bestaan geen sterk aangepaste ondersoorten.

2. De samenstelling van de wilde haverpopulatie is veeleer afhankelijk van de samenstelling van de wilde haver-zaadvoorraad in de grond.

3. De samenstelling van de populatie, die zich uit deze voorraad gaat ontwikkelen, zou eventueel in beperkte mate door het geteelde gewas kunnen worden beïnvloed (zie A).

Consequenties voor de landbouwpraktijk

De wilde haver plant zich uitsluitend voort door middel van zaad. Dit zaad blijkt een kiemrust te hebben van ongeveer 5 maanden, waarna het pas tot ontkieming komt, als wisseltemperaturen op het zaad hebben kunnen inwerken. Onrijp en beschadigd zaad kiemt direct.

Voor de landbouwpraktijk betekent dit het volgende :

Wilde haver kiemt nagenoeg uitsluitend in het voorjaar op onbedekte grond. De kiemrust van de zaden, die het vorig jaar afgerijpt zijn, is dan beeindigd, terwijl op de onbedekte grond de wisseling van de temperatuur goed heeft kunnen inwerken.

Een stoppelbewerking ter bestrijding van wilde haver heeft geen zin, daar het verse zaad nog in kiemrust verkeert en het oudere zaad, dat door de bewerking naar boven wordt gebracht, onvoldoende onder invloed heeft gestaan van temperatuurwisselingen en daardoor niet kiemt.

Van het feit, dat beschadigde wilde haverkorrels direct kiemen, kan onder Nederlandse omstandigheden geen profijt worden getrokken.

Waar het gebruikelijk is, de graanstoppel af te branden, kan men, door na het afbranden een stoppelbewerking uit te voeren, wel een groot aantal van de verse korrels doen kiemen en vernietigen.

De planten, ontstaan uit onrijp of beschadigd zaad, dat in de nazomer is ontkiemd, geven geen rijp zaad meer en gaan te gronde, zelfs in een winter met weinig of geen vorst.

De zaden ontkiemen in het voorjaar over een vrij lange periode, nl. van 4-6 weken. Dit betekent, dat een gedeelte kiemt vóór het voorjaarsgewas wordt gezaaid, doch een veel groter gedeelte daarna. Om dus een belangrijk gedeelte van de kiemende wilde haver te vernietigen vóór het gewas wordt gezaaid, zou men de zaaidatum naar een later tijdstip moeten verschuiven, hetgeen echter vaak met een opbrengstderving gepaard gaat, zodat de boeren hiertegen grote bezwaren hebben. Dit laatste is temeer begrijpelijk, als men weet dat in de tijd van het zaaien van de voorjaarsgewassen in Nederland bijna altijd een droge weersperiode heerst, die uiteraard zeer geschikt is om te zaaien.

De wilde haver kan in alle voorjaarsgewassen kiemen, groeien en zaad produceren. Het gunstigst blijken de omstandigheden voor het optreden van de wilde haver te zijn in zomergerst en in haver. In zomertarwe lijkt wilde haver minder voor te komen, maar de ervaring met dit gewas is voorlopig nog te gering om dit met zekerheid te kunnen zeggen.

In vlas en erwten ontwikkelt wilde haver zich goed, maar komt meestal niet tot volle rijping, i.v.m. de vroege oogst van deze gewassen.

In bieten kan wilde haver goed mechanisch worden bestreden. Planten, die niet worden gewied, ontwikkelen zich enorm en geven een grote zaadproduktie.

In aardappelen kan wilde haver ook zeer goed mechanisch worden bestreden.

In wintergraan komt weinig wilde haver voor. De mate, waarin wilde haver in wintergraan kiemt, is afhankelijk van de mate van grondbedekking van het betreffende graangewas. Wij zien dan ook soms wel in wintergraan wilde haver optreden op dunne plekken en langs de randen van de percelen, waar de temperatuurwisselingen sterk op de grond hebben kunnen inwerken.

Wij hebben de indruk, dat diep schoffelen en verdere intensieve grondbewerking de kieming van wilde haver in wintergraan bevordert.

Bestrijding

De beste bestrijding is het voorkómen van besmetting. In verband daarmede wordt steeds gewezen op het nut van het gebruik van goedgekeurd zaaizaad, dat vrij is van wilde haverzaden en voorts op een intensieve controle op de zuiverheid van op het bedrijf komende machines, zoals dors- en maaidorsmachines zakken, stro, voedergraan, stalmest enz.

Moeilijker wordt het echter, als het bedrijf reeds besmet is. Er wordt dan voorlopig het volgende geadviseerd :

a. Sterke beperking en indien mogelijk uitschakeling van de zomergraanteelt. Dit is voor veel bedrijven om organisatorische redenen of omdat de grondsoort geen andere gewassen toelaat, niet uitvoerbaar.

b. Intensief mechanisch wieden en later uittrekken en vernietigen van de wilde haverplanten. Door gebrek aan en duurte van arbeidskrachten is deze maatregel vaak ook niet in volle omvang uit te voeren.

Hieruit blijkt duidelijk, dat een goede chemische bestrijdingswijze in Nederland zeer welkom is.

Chemische bestrijding van wilde haver in zomergranen — waar het probleem het sterkst nijpt — is voorshands niet mogelijk, gezien de grote verwantschap tussen wilde haver en zomergranen. Proeven met o.a. IPC, toegepast enkele weken vóór het zaaien van zomergranen hebben — in het bijzonder bij aanvankelijke droogte — fatale gevolgen voor het gewas te zien gegeven. Voorlopig gaan wij ons althans beperken tot het onderzoeken van mogelijkheden met chemische middelen in dicotyle gewassen.

Daar tot dusver geen chemische middelen voorhanden zijn, die uitsluitend selectief werken t.o.v. monocotylen, zoeken wij in de richting van toepassing vóór het zaaien van een dicotyl gewas.

Voorlopige proefresultaten met chemische middelen en voorgenomen verder onderzoek

Tot nu toe is in veldproeven gewerkt met TCA en Dalapon in de gewassen haver, erwten en bieten, resp. met hoeveelheden TCA 6 en 12/ kgha en Dalapon 5 en 10 kg/ha. De toepassing was vastgesteld op 2 weken vóór het zaaien van de gewassen.

De bestrijding van wilde haver was slechts matig te noemen. Aanvankelijk leek de werking van beide middelen goed, maar nadat het middel was uitgewerkt, bleek nog teveel wilde haver te kiemen. Zo kregen wij o.a. het ongewone beeld te zien, dat de wilde haver gelijk met de cultuurhaver afrijpte. Hieruit bleek, dat alleen de vroege kiemers onder de wilde haver waren gedood. Het bestrijdingseffect was ca. 20%.

Indien binnen 2 weken na de behandeling werd gezaaid, werd de haver beschadigd. In erwten en bieten werd echter geen schade van praktische betekenis geconstateerd en was het bestrijdingseffect, speciaal met 12 kg/ha TCA wat gunstiger. De waslaag op de erwten verminderde echter enigszins.

In 1958 worden de proeven met de genoemde middelen in erwten en bieten voortgezet, waarbij Dalapon ook tussen zaaien en opkomst en over jonge bieten zal worden toegepast, terwijl DCU in veldproeven zal worden opgenomen, daar dit middel in oriënterende kasproeven op kleigrond in 10 en 20 kg/ha een gunstig resultaat te zien gaf op wilde haver.

In kasproeven werden tevens onderzocht CDAA en CDEC in 6 en 12 l/ha produkt, resp. 1 en 2 weken vóór het zaaien van erwten en bieten toegepast. Het bestrijdingseffect van deze middelen stelde echter voorlopig in de gebruikte doseringen teleur.

SAMENVATTING

In 1956 werd een enquête gehouden naar het voorkomen van de wilde haver in Nederland. Bij deze enquête werd gevraagd naar de grondsoort, het gewas waarin de wilde haver werd aangetroffen, de vruchtopvolging, de grondbewerking en het beginjaar van de besmetting. Van ieder geënqueteerd perceel werd tevens een monster wilde haver gevraagd.

Op grond van de uitkomsten van deze enquête kan het volgende worden gezegd.

De wilde haver heeft zich in Nederland sedert 1945 sterk uitgebreid en wel om de volgende redenen :

a. uitbreiding van de zomergraanteelt,

b. chemische onkruidbestrijding in graan met DNOC en groeistoffen, waardoor wilde haver niet wordt gedood en

c. het niet tijdig herkennen van dit onkruid door de praktijk, waardoor een bestrijding veelal te laat werd begonnen.

Er werden vier ondersoorten in de ca 500 ontvangen monsters aangetroffen. Alle ondersoorten komen niet op alle besmette percelen voor. Er zijn percelen met respectievelijk 1, 2, 3 en 4 ondersoorten. Over geheel Nederland gerekend komen de ondersoorten ook niet evenveel voor.

Er is geen sterke aanpassing van bepaalde ondersoorten aan bepaalde milieufactoren gevonden.

Wilde haver kiemt in het voorjaar op onbedekte grond en vormt daardoor in gewassen die in het voorjaar worden gezaaid een onkruidprobleem. Een stoppelbewerking ter bestrijding van wilde haver heeft geen zin.

De zaden ontkiemen in het voorjaar over een periode van 4-6 weken. Een bestrijding door vernietiging van kiemende zaden vóór het zaaien van een cultuurgewas heeft daardoor slechts een beperkt effect.

In Nederland zijn de omstandigheden voor het optreden van wilde haver het gunstigst in zomergraan en wel speciaal in haver en zomergerst. In vlas en erwten komt wilde haver niet volledig tot ontwikkeling, terwijl het onkruid in bieten en aardappelen goed mechanisch kan worden bestreden. In wintergranen met een goede ontwikkeling kiemt weinig of geen wilde haver.

De beste bestrijding is het voorkomen van besmetting. Hiervoor is het noodzakelijk goedgekeurd zaaizaad te gebruiken en een intensieve controle uit te oefenen op oogstwerktuigen, zakken, stro, voedergraan enz.

Wanneer een bedrijf al besmet is, dient men de teelt van zomergraan zoveel mogelijk te beperken en een intensieve mechanische bestrijding uit te voeren. Dit is om verschillende redenen echter niet altijd mogelijk. Een chemische bestrijdingswijze zou daardoor welkom zijn.

Een behandeling van de grond met TCA en Dalapon, resp. 12 en 10 kg/ha, toegepast 14 dagen vóór het zaaien van erwten, bieten en haver, gaf enig positief resultaat. De toepassing in haver bleek te veel risico op te leveren voor dit gewas.

In 1958 zal behalve TCA en Dalapon ook DCU worden beproefd bij de gewassen erwten en bieten.

SUMMARY

Wild oats (*Avena fatua* L.) in the Netherlands

In 1956 an inquiry was set up after the occurrence of wild oats in the Netherlands. Inquiries were made after soil, crop in which wild oats were found, crop rotation, soil cultivation and date of infection.

Besides, a sample of wild oats was collected from each parcel.

With reference to the results on the inquiry the following can be mentioned :

a. In the Netherlands wild oats have widely spread since 1954 on account of the extension of the culture of summercorn.

b. Spreading is also promoted by controlling the weeds in grains almost exclusively with chemicals (DNOC and hormone-weedkillers), which do not attack wild oats.

c. As many people are not acquainted with the plant, control is generally carried out too late.

Four subspecies were found. However, all these subspecies do not occur on all infected parcels.

There are parcels with respectively 1, 2, 3 and 4 subspecies.

On an average the subspecies in the Netherlands do also not occur in equal proportions. A strong adaptation of certain subspecies to a certain range of conditions has not been found.

Wild oats germinates in springtime on bare soil and consequently from a weed-problem in crops which are sown in spring. Stubble-ploughing to control wild oats is useless, as wild oats do not germinate in autumn.

The seeds germinate in spring during a period of 4-6 weeks. Control by eradication of the germinating seeds before sowing the crop therefore has only a limited result.

In the Netherlands the conditions for the occurrence of wild oats are most favourable in oats and summerbarley.

In flax and peas wild oats do not develop fully.

In beets and potatoes mechanical control of the weed is successful.

In winter-corn which shows a good development, few or no wild oats are germinating.

The best method of control is preventing infection. Therefore it will be necessary to use pure seed in order to carry out an intensive inspection on harvesting-machines, bags, straw, forage-grains etc.

In case a farming should already be infected, the culture of summer-grains must be limited as much as possible and a more intensive mechanical control should be applied.

For several reasons this is not always possible. Therefore a chemical method of control would be preferable.

A soil treatment with TCA and Dalapon, respectively 12 and 10 kg/ha, applied a fortnight before sowing of peas, beets and oats gave some results.

Application in oats appeared to involve too many risks for the crop.

In 1958 besides TCA and Dalapon, DCU will also be tested using the same way of application in peas and beets.

ZUSAMMENFASSUNG

Der Flughafer (*Avena fatua* L.) in den Niederlanden

In 1956 wurde eine Erhebung angestellt nach dem Vorkommen von Flughafer in den Niederlanden. Bei dieser Erhebung wurde gefragt nach Bodenart, Gewächs, in dem der Flughafer gefunden wurde, Fruchtfolge, Bodenbearbeitung und Jahrzahl von Infektion. Von jeder untersuchten Parzelle wurde zugleich ein Muster Flughafer genommen. Auf Grund der Ergebnisse von der Erhebung kann Folgendes gesagt werden :

Der Flughafer in den Niederlanden hat sich seit 1945 stark ausgebreitet, weil die Kultur von Sommergetreide sich ausgedehnt hat. Zweitens wird das Unkraut im Getreide fast lediglich chemisch bekämpft (DNOC und Wuchsstoffmittel), wobei Flughafer nicht vertilgt wird und schlieszlich wird mit einer Bekämpfung zu spät angefangen, da die Pflanze bei vielen Bauern unbekannt ist.

Vier Unterarten wurden in die Muster gefunden welche aber nicht auf allen versuchten Parzellen vorkommen. Es gibt Parzellen mit bzw. 1, 2, 3 und 4 Unterarten.

Durchschnittlich kommen die Unterarten in den Niederlanden auch nicht in gleich groszen Mengen vor.

Eine starke Anpassung von bestimmten Unterarten an bestimmten Umweltfaktoren wurde nicht gefunden.

Flughafer keimt im Frühling auf unbedeckten Boden und bildet dadurch in Gewächsen, welche im Frühling gesät werden, ein Unkrautproblem. Eine Stoppelbearbeitung zur Bekämpfung von Flughafer hat keinen Zweck, da Flughafer im Herbst nicht keimt.

Die Samen keimen im Frühling über eine Periode von 4-6 Wochen. Eine Bekämpfung durch Vernichtung von keimenden Samen vor dem Aussaat eines Gewächses hat dadurch nur einen beschränkten Effekt.

In den Niederlanden sind die Umstände für das Auftreten von Flughafer am günstigsten in Hafer und Sommergerste. In Flachs und Erbsen kommt Flughafer nicht vollständig zur Entwicklung, indem in Rüben und Kartoffeln eine gute mechanische Bekämpfung möglich ist.

In Wintergetreide mit einer guten Entwicklung keimt wenig oder kein Flughafer. Die beste Bekämpfung ist Vorbeugung von Infektion. Hierfür ist es notwendig reines Saatgut zu verwenden une eine intensive Kontrolle auszuüben auf Erntemaschinen, Säcke, Stroh, Futtergetreide usw.

Ist ein Betrieb schon infiziert, so soll man die Kultur von Sommergetreide so viel möglich beschränken und eine intensivere mechanische Bekämpfung anwenden.

Wegen verschiedener Ursachen ist dasz nicht immer möglich.

Eine chemische Bekämpfungsweise würde darum willkommen sein.

Eine Behandlung des Bodens mit TCA und Dalapon, bzw. 12 und 10 kg/ha, verwendet 14 Tage vor dem Aussaat von Erbsen, Rüben und Hafer ergab einiges Resultat.

Es zeigte sich, dasz die Anwendung in Hafer zu viel Risiko für das Gewächs mit sich bracht.

In 1958 wird neben TCA und Dalapon auch DCU geprüft bei derselben Anwendungsweise bei Erbsen und Rüben.

Dr. D. Bakker, Ens.

V : Is het mogelijk wilde haver in bieten te bestrijden d.m.v. toppen, nl. op het moment dat nog met een maaimachine door de bieten kan worden gereden en de wilde haver boven de bieten uitsteekt?

A : Dit zou eventueel mogelijk zijn, doch nadat de bieten tot een gesloten gewas zijn opgegroeid, komt verreweg de meeste wilde haver in de pluim.

Dr. W. Holz, Oldenburg

Um wieviel % wird durch die TCA-Behandlung das Auflaufen des Flughafers vermindert?

A : Dieser Bruchteil ist nicht genau zu bestimmen : nach Schätzung betrug dieser Bruchteil in erwähnten Proben in 1957 ungefähr 20-30%.

ZUM PROBLEM DER MODERNEN QUECKENBEKÄMPFUNG AUF LANDWIRTSCHAFTLICH GENUTZTEN FLÄCHEN

von

Herbold

(Gersthofen)

Wohl wenige Unkräuter sind so allgemein verbreitet wie die Quecke — *Agropyron repens* —. Mit Ausnahme der ärmsten Sandböden und der reinen Hochmoorböden kommt sie auf allen Bodenarten vor und kann in fast jeder Wirtschaft (Weiden, Weinbergen, Gärten, Hopfen-, Korbweidenkulturen, Obstanlagen usw.) zu einem bösen Ungrase werden. Dazu befähigt sie ihre leichte Ansiedlungsmöglichkeit auf ruhendem oder vorübergehend ruhendem Ackerland und ihre rasche Vermehrung im Boden durch Ausläufer, von denen jedes kleine Teilstück im Laufe eines Jahres leicht 2-3 qm vollständig verquecken kann. In extrem trockenen oder nassen Jahren mit teilweisem Versagen der Kulturpflanzen vermag die Quecke sich so stark zu vermehren, dass empfindliche Ertragseinbussen zu verzeichnen sind. Auf weniger fruchtbaren oder zeitweise zu trockenen oder zu nassen oder schwer in Gare zu bringenden Böden ist sie am meisten zu fürchten.

Den Jahresrhytmus der Quecke hat Wehsarg folgendermassen beschrieben :

Im Frühjahr ist sie ein tatendurstiger Mann, Anfang Juni ein erschöpfter Greis, Juli/August ein zartes Kind, das im Herbst mehr und mehr zum Jüngling erstarkt.

In dieser Beschreibung des biologischen Entwicklungsganges der Quecke im Jahresverlauf ist bereits der wichtigste Hinweis für die geeignetste *mechanische* Bekämpfung enthalten : Angriff zur Zeit ihrer höchsten Anfälligkeit. Grosser Spielraum für die Wahl erfolgversprechender Massnahmen ist dadurch nicht gegeben. Ein für die Praxis wirklich bewährtes Mittel ist folgendes :

1. Vertrocknenlassen der heraufgegrubberten und freigeeggten Queckenausläufer nach dem Stoppelschälen
2. Tiefes Unterpflügen der Ausläufer
3. Ersticken der grünen Queckentriebe vermittels geschlossener stark und schnell schattender Kulturpflanzenbestände.

Man zerstört auf diese Weise die Quecke in einem anfälligen Stadium, bringt die stark wasserhaltigen Ausläufer zum Austrocknen, vergräbt die Rhizome durch tiefe Winterfurche und erstickt durch stark schattende Folgekultur die letzten Queckenreste. Die Forderung nach stark Schatten gebenden, durch möglichst frühen Lichtentzug charakterisierten Folgekulturen, gibt uns keine grosse Auswahl an die Hand. Alle hier skizzierten Massnahmen versagen aber, wenn die Ackerkrume nicht dauernd durch gute Düngung, Durchlüftung und Entwässerung in guter Gare gehalten wird. Die Quecke wird sonst wohl gehemmt, vermehrt sich aber immer wieder nach kurzer Erholungspause zur alten Plage.

Diese physikalisch-technischen Massnahmen, eng gekoppelt mit biologischen, verursachen naturgemäss einen Kosten- und Arbeitskräfteaufwand, der bei dem heutigen Mangel an geeigneten Hilfskräften und einer in manchen Jahren ungemein starken Vermehrung der Quecke, z.B. in regenreichen Sommern der letzten Jahre, nur schwer zu erfüllen ist.

Der Einsatz *chemischer Mittel* kann unter solchen Verhältnissen für viele Betriebe zum heute oft alleinigen, dann aber durchschlagenden Erfolg führen. Umfangreiche Versuche im In- und Ausland — wobei besonders auf die primären Arbeiten aus Belgien hingewiesen sei — haben gezeigt, dass das Natriumsalz der Trichloressigsäure (NaTA (R)) sowohl anwendungstechnisch als auch kostenmässig und hinsichtlich der Wirkungsweise als sehr gutes Queckenbekämpfungsmittel bezeichnet werden kann. Die amtliche Anerkennung in Belgien, Holland und Deutschland mag als Beweis hierfür gelten.

Das Präparat besitzt die Eigenschaft, von höheren Pflanzen, insbesondere Gramineen, im wesentlichen durch Wurzeln und Rhizome aufgenommen zu werden. Apikaler und basipetaler Transport nach Wurzel- und Blattaufnahme sind nachgewiesen. Die behandelten Gräser stellen zunächst das Wachstum ein, werden dunkelgrün, zeigen gelbe Spitzen und sterben im Verlaufe einiger Wochen restlos ab. Dabei wird auch die Wurzel völlig vernichtet, was gerade bei der Ausläufer treibenden Quecke besonders wichtig ist.

Während die Bekämpfung unerwünschter Grasarten auf Flächen, die ohne vorausgehende oder nachfolgende Bodenbearbeitung behandelt werden sollen, höhere Aufwandmengen erfordert, kann die Behandlung verqueckter Flächen mit durchaus wirtschaftlichen Gaben vorgenommen werden, wenn man die chemische Bekämpfung mit geeigneten Bodenbearbeitungsmassnahmen koppelt.

R = registriertes Warenzeichen

Es wurden für die Vernichtung der Quecke mit NaTA bei vorheriger Bodenbearbeitung 20 kg für leichte, 35 kg/ha für schwere Böden angegeben (R a d e m a c h e r, K e r s t i n g. Die deutsche amtliche Anerkennung durch die Biologische Bundesanstalt wurde für Aufwandmengen von 30 kg/ha für leichte und 50 kg/ha für schwere Böden gegeben.

Die belgische Empfehlung liegt bei durchschnittlich 45 kg/ha. In Ausnahmefällen kann auch ein Aufwand von 75 kg/ha notwendig sein. Verteilung der Aufwandmenge in 2 Raten zu je 15-20 kg/ha wird aus der englischen Literatur als besonders wirkungsvoll berichter. Offensichtlich spielt bei der Frage der Aufwandmenge der Bodentyp und -Zustand eine bedeutende Rolle.

Eines ist in allen Fällen wichtig : Schnelle und umfassende Heranführung der Trichloressigsäure an die Queckenausläufer beeinflusst weitgehend den Erfolg. Eine geeignete Hilfe bietet uns hierbei die Bodenbearbeitung und zwar besonders die Anwendung des Schälpfluges. Die verqueckten Flächen werden je nach Bodenart und Tiefenlage der Ausläufer so geschält, dass die Masse der Ausläufer in die obere Bodendecke gelangt bzw. freigelegt wird. Das leicht wasserlösliche Präparat wird dann am besten mit fahrbaren Spritzen auf die vorbereitete Fläche ausgebracht. Versuche der biologischen Abteilung der Farbwerke Hoechst und unsere derzeitigen Kenntnisse geben eine Wassermenge von 600-800 Liter/ha als vorteilhaft an. Eine gewisse Bodenfeuchtigkeit verstärkt die Wirkung des Präparates bedeutend; unter trockenen Verhältnissen kommt das Mittel nur sehr langsam und abgeschwächt zur Wirkung. Andererseits wirkt sich allzu starker Regen während oder kurz nach der Spritzung leicht in der Weise aus, dass das Präparat unter die letale Dosis ausgewaschen wird. Ob anschliessend an die Behandlung oder kurz danach vorgenommene Bodenbearbeitungsmassnahmen von Vorteil sind oder nicht, ist noch nich eindeutig geklärt. Englischen Berichten, die dies bejahen, stehen deutsche Erfahrungen (K e r s t i n g) entgegen, so dass noch keine allgemein gültigen Empfehlungen gegeben werden können.

Da NaTA auch zur Zeit aktivsten Wachstums und gerade dann besonders stark auf Gräser einwirkt, muss der Zeitpunkt der Behandlung nicht wie bei der mechanischen Bekämpfung zur Zeit der grössten Anfälligkeit gewählt werden. Man wird daher der Herbstbehandlung den Vorzug geben und zwar einerseits deshalb, weil diese Zeit für den Landwirt arbeitstechnisch günstig liegt, andererseits, weil die Karenzzeit zwischen Behandlung und Wiederanbau besonders lang ist und einen völligen Abbau des Präparates gewährleistet.

Nach unseren bisherigen Erfahrungen haben sich Früh-

jahrsbestellungen mit Sommergerste, Hafer, Rüben und Kartoffeln völlig normal entwickelt und keine nachteilige Wirkung des Bekämpfungsmittels erkennen lassen. Eine sehr übersichtliche und umfangreiche Zusammenstellung anfälliger und resistenter Pflanzen ist in der belgischen und englischen Literatur vorhanden.

Über die Dauer der Gefährdung nachfolgender Kulturarten können keine generellen Angaben gemacht werden. Es wird vorgeschlagen, die behandelten Flächen 6-8 Wochen unbearbeitet liegen zu lassen. Auch hier muss in erster Linie das unterschiedliche Verhalten verschiedener Bodenarten berücksichtigt werden.

Nach Untersuchungen von Rai und Hamner über „Die Dauerwirkung von TCA in verschiedenen Bodentypen" hat sich ergeben, dass in sandigen Böden die Testpflanzen 42 Tage nach der Behandlung keine Schädigung mehr erlitten. In lehmigen Böden betrug die Karenzzeit 46, in Staublehmböden 64 Tage. In humosen Böden blieben toxische Mengen TCA noch über 104 Tage nach der Behandlung wirksam. Die Versuche wurden mit Böden, die als Modellbeispiele aus Sand, Lehm und Kompost in bestimmten Verhältnissen zusammen mit entsprechenden TCA-Gaben gemischt waren, mit Weizen als Testpflanze durchgeführt. Versuche der biologischen Abteilung der Farbwerke Hoechst erbrachten ähnliche Ergebnisse für Modellböden. Diese Angaben decken sich mit der Tatsache, dass der Gehalt und Zustand organischer Bestandteile auf das Verhalten von TCA im Boden von grösserer Bedeutung ist als die Bodentextur. Die Tätigkeit der Mikroorganismen ist nämlich von grossem Einfluss auf die Zersetzungsgeschwindigkeit des TCA im Boden. Diese Gegebenheiten zeigen, dass der ganze Fragenkomplex nur unter Berücksichtigung aller Faktoren beantwortet werden kann.

Es soll in diesem Zusammenhang auf den von Cole entwickelten sehr einfachen Nachweis von TCA im Boden hingewiesen werden. Er basiert darauf, dass TCA beim Erhitzen Chloroform abspaltet, was mit Hilfe von Pyridin und n/20 Natronlauge kolorimetrisch nachgewiesen werden kann.

Über die Bekämpfung der Quecke in Obstanlagen liegen aus jüngster Zeit erste Versuchsergebnisse aus Belgien und Holland vor. Die bisherigen Erfahrungen berechtigen jedoch noch nicht zu einer allgemeinen Empfehlung für diesen Zweck. Versuche bei den Farbwerken Hoechst haben gezeigt, dass der Einsatz von NaTA in Obstanlagen weitgehend auch von dem Bekämpfungszeitpunkt und der Obstart abhängig ist. Auf diesem und anderen möglichen Anwendungsgebieten stellen sich die Probleme ebenso zahlreich ein wie auf dem der Queckenbekämpfung auf ausschliesslich landwirtschaftlich genutzten Flächen.

Zusammenfassend ist zu sagen :

Mit TCA ist dem Landwirt ein Mittel in die Hand gegeben, die heute nur noch mit hohem Zeit- und Lohnaufwand mögliche mechanische Bekämpfung wirkungsvoll und im wirtschaftlichen Rahmen bleibend zu unterstützen.

LITERATUR

1. BEINHAUER, H. (1957) — Untersuchungen über die Inaktivierung der Dichlorpropionsäure (Dalapon) und Trichloressigsäure (TCA); Vortrag, gehalten auf dem internationalen Pflanzenschutzkongress, Hamburg, 1957.
2. BLOUCH, R. und FULTS, J. L. (1952) — Correlation between soil type and rates of Sodium TCA and 3-Chloro IPC application for pre-emergence control. *Res. Rep.* 13th WWCC, 148-9.
3. CARLSON, R. J. (1953) — Practical weed control in gladiolus. *Gladiolus* **28**, 83-5.
4. CARLSON, R. J. und MOULTON, J. E. (1948) — Verwendung von NH_4-Trichloracetat, Na-Trichloracetat, NH_4-Rhodanid bei der Ausrottung von Gras und die Wirkung dieser Chemikalien auf Stachelbeere und Himbeere. *Mich. Agr. Expt. Sta. Quart. Bull.* **30**, 413-21.
5. COLE, W. H. (1926) — The pyridine test as a quantitative method for the estimation of minute amounts of chloroform. *J. Biol. Chem.* **71**, 173-80.
6. HOOVER, E., MINTON und COLMER, R. ARTHUR (1953) — Action of some herbicides on the microflora of a sugarcane soil. *Proc. Louisiana Acad. Sci.* **16**, 21-7.
7. KERSTING, F. (1956) — Erfahrungen zur Queckenbekämpfung mit TCA. Gesunde Pflanzen **8**, 171-5.
8. KERSTING, F. (1957) — Zur Queckenbekämpfung mit TCA. *Mitt. Biol. Bundesanstalt f. Land- u. Forstwirtschaft*, Berlin-Dahlem, Nr. 87, 90-3.
9. MAYER, F. (1957) — Zur Wirkungsweise von TCA auf die höhere Pflanze. *Z. Naturforschung* **12b**, 336-46.
10. MC CALL, G. L. und ZAHNLEY, J. W. (1949) — Control of noxious perennial grasses with the trichloracetates. Agricultural Experiment Station, Manhattan, Kansas. Circular 253.
11. MUZIK, J. J. (1951) — Movement of TCA in soil. *Agron. J.* 43-50.
12. OSVALD, H. und ABERG, E. — Neuere Erfahrungen mit Herbiciden zur Vernichtung von *Agropyron repens*. Briefl. Mitteilung.
13. PETERS, R. A. (1954) — Some factores involved in the chemical control of quackgrass. Proc. Northeast Weed Control Conf. 257-62.
14. RADEMACHER, B. (1955) — Der Stand der Herbicidforschung. Pflanzenschutzkongress Berlin 11.-16.7., Kongressbericht (Dtsch. Akad. d. Landw., Bln.).
15. RAI, G. S. und HAMNER, C. L. (1953) — Persistence of Sodium Trichloracetate in different soil types. *Weeds* **2**, 271-9.
16. ROSS, J. H. (1923) — A color test for chloroform and chloral hydrate. *J. Biol. Chem.* **58**, 641-2.
17. STRYCKERS, J. und SLAATS, M. (1954) — Herbiciden tegen *Agropyron repens* P. B. Kweekgras. *Mededelingen van de Landbouwhogeschool en de Opzoekingsstations van de Staat te Gent.* **19**, 423-50.

18. TIBITTS, T. W. und HOLZ, L. G. (1954) — Accumulation and distribution of trichloracetic acid in plant tissues. *Weeds* **3**, 146-51.

19. TIBITTS, T. W. und HOLZ, L. G. (1953) — Colorimetric method for determining acid in plant tissue. *Z. Agr. Food Chem.* **1**, 724-6.

20. UNIVERSAL CROP PROTECTION LTD. — Trichloracetic acid. Techn. Communication No 3.

21. WEHSARG, O. (1954) — Ackerunkräuter. Akademie Verlag Berlin 1954, 122-5.

22. WELTE, E. (1958) — Queckenbekämpfung. *Mitt. d. dt. Landwirtschaftsgesellschaft* **73**, Nr. 2, 34.

23. ZÖTTL, H. (1953) — The effect of trichloracetic and another acetates on plant growth. *Z. Naturforschung* **8b**, 317-23.

Dr. Holz, Pflanzenschutzamt Oldenburg, Deutschland

V : Die guten Erfolge kann ich für Nordwestdeutschland bestätigen. Auf leichten Böden kommen wir aber sogar mit 20 kg/ha aus.

A : Es ist uns bekannt, dass bei einer Reihe von Böden Aufwandmengen von 20 kg/ha und weniger für die Queckenbekämpfung ausreichend sind. Andererseits sind Böden festgestellt worden, bei welchen mindestens 50 zum Teil auch 75 kg/ha für eine ausreichende Bekämpfung notwendig sind.

D. Montgomery, London, England

V : *Agropyron repens* is also a considerable problem on non-agricultural land. To what extent can chemical control on non-agricultural land prevent the spread of *Agropyron repens* into cultivated areas?

A : Bei einer Bekämpfung von *Agropyron repens* auf nicht-ackerbaulich genutzten Flächen, von denen aus die Quecke sich auf angrenzende Kulturflächen ausbreiten kann, kann gleichfalls TCA verwendet werden. Es muss aber darauf aufmerksam gemacht werden, dass auf solchen Flächen, die vor der Behandlung nicht gepflügt werden können (Feldwege, Ackerraine usw.) die Aufwandmengen für die völlige Abtötung etwas höher gewählt werden müssen. Man wird bis zu 100 und 120 kg/ha gehen müssen. Andere grasvertilgende Präparate dürften bei dieser Art der Bekämpfung aber noch teurer kommen.

Dr. A. Gast, Basel, Schweiz

V : Zur Queckenbekämpfung eignet sich ausser TCA Simazin vorzüglich sowohl auf nicht kultiviertem wie auch auf kultiviertem Land, wo als Nachkultur Mais angebaut werden kann.

A : Da dies keine Frage, sondern eine reine Feststellung war, war keine Antwort notwendig.

FUTURE PROBLEMS IN SWEDISH WEED INVESTIGATIONS SEEN AGAINST THE USE OF CHEMICAL WEED KILLERS

by

Ewert Åberg

Institute of Plant Husbandry, Royal Agricultural College, Uppsala 7, Sweden

The amount of weeds on a farm is usually an expression for the crop production plans used. This is nothing special for farming today; it has always been this way. In Swedish agricultural literature from older days there are many discussions on weeds in relation to farming methods. As a need for higher production has developed, farming methods have been improved and an increasing attention has been given to weed control methods. This can be nicely examplified with two important changes in farming practice. The first one was when the farmers went from continous growing of cereals or long time grass leys to crop rotations in which a number of crops were grown in alternation with each other. This change meant a good progress in weed control. In the rotations there was a good balance between cereals, leys, cultivated row crops and fallow and in the cultivated row crops and on the fallow there were good possibilities for using mechanical means against the weeds. Our experience from crop rotations with good alternations is that weed control must be a part of the crop production plans and the methods for weed control adjusted to changes in such plans.

The development of Swedish farming in recent years has brought with it new problems. Farming in Sweden is now more intensive and specialized than during any earlier period in the history of the country. This is a fact at about the same time as weed control with use of chemicals has developed into an important part of crop production. It is the second change of importance for the discussion of weed control and weed control methods and it has brought with it a need for weed control in which chemicals play an important role. The notable interest in chemicals has, above all, meant a steadily increased use of chlorinated phenoxyacetic acids (MCPA and 2,4-D) since the end of the second world war. Under our conditions the chlorinated phenoxyacetic acids have been and still are very useful for control of

Sinapis arvensis L., *Thlaspi arvense* L., *Chenopodium album* L. and other weed species. The good effect of chlorinated phenoxyacetic acids on weeds, being as common as the just mentioned ones, has often brought with it a lack of interest for using mechanical means against weeds. The right combination of mechanical means and chemicals against weeds has not been reached. As a result those weeds, which are resistant or only slightly susceptible to chlorinated phenoxyacetic acids have increased in number. Often the farmers have not been aware of the danger of these weeds; some of them they have not recognized in the seedling stage. This development calls for a better use of mechanical means or chemicals other than phenoxyacetic acids in production plans with good crop sequences.

Examples on weeds of the category resistant or slightly susceptible to phenoxyacetic acids are found in grassy weeds. Couch grass (*Agropyron repens* PB), wild oat (*Avena fatua* L.), loose silky bent (*Apera spica venti* PB) and annual meadow grass (*Poa annua* L.) can be mentioned in this connection. Of broad-leafed weeds, especially cleavers (*Galium aparine* L.), hedge bedstraw (*Galium mollugo* L.), scentless mayweed (*Matricaria inodora* L.), wild chamomile (*Matricaria chamomilla* L.), sow-thistles (*Sonchus* spp.), hairy vetch (*Vicia hirsuta* S. F. Gray) and buttercups (*Ranunculus* spp.), can be mentioned.

It would not be correct to say that the intensive use of chemicals of the type chlorinated phenoxyacetic acids is the reason why weeds like the above mentioned ones, are now more serious than during earlier periods of Swedish farming. But it is undoubtedly true that the specialized farming, which to a certain extent is made possible through the extended use of the mentioned chemical weed killers, has given a number of weeds better possibilities for development. For future weed control this development brings with it a need for more information on the ability of various weed species to compete with other weeds and cultivated plants.

Often repeated growing of cereal on the same field does not give possibilities for efficient mechanical methods against the weeds. Under such conditions couch grass, wild oat and cleavers can appear and develop well in the field. This will be especially apparent when broad-leafed weeds, sensitive to spraying with chlorinated phenoxyacetic acids, are taken away by spraying. Results from experiments in middle Sweden in 1950 have shown how wild oat hindered broad-leafed weeds from developing when it was allowed to grow freely but also how broad-leafed weeds could develop when wild oat was prevented from growing. Granström (1957 and unpublished) has also shown how important it is to study the competitive effect of weeds and cultivated plants under different conditions. More information in this field is neces-

sary so that chemicals and mechanical means can be used in the most efficient way. We know, for example, that through use of chlorinated phenoxypropionic acids or chlorinated benzoic acids it is possible to control growth of cleavers. But under Swedish conditions neither couch grass nor wild oat can be satisfactorily controlled with chemicals as yet.

An often occuring crop sequence is fall sown oil crops (rape or turnip rape) and winter cereal. In south and middle Sweden such a crop sequence is very desirable from a crop production standpoint of view. However, if it is not combined with a fallow previous to the fall sown oil crops, it may give scentless mayweed, wild chamomile and loose silky bent good possibilities to develop. None of these weeds can be chemically controlled in oil crops and only to a limited extent in winter cereal. The same is true for wild onion in those areas of the country, where it appears as a weed. Thus chemicals can not replace good mechanical means in situations like the mentioned ones.

Buttercups in pastures are serious mainly because chemical weed control in pastures are not sufficiently combined with reseeding and renovation of the pastures. Annual meadow grass becomes a serious weed when pastures or grass lawns are sprayed without being reseeded. The place of the killed broad-leafed weeds is taken over by annual meadow grass.

A few examples showing the development in weed control after the second world war have been given, They have been chosen with the intention of illustrating the type of problems now awaiting to be solved. These problems are, however, not only concerned with types of chemicals and their use. Rather they are to a high extent dealing with ways of fitting the chemicals into the crop production plans so that they will be good supplements to good mechanical means in crop rotations. They are also dealing with means of studying the biology and ecology of those weeds that thrive because of the selective effect of chemical weed killers now commonly used. Therefore we have a series of weed control problems to face in Swedish agriculture today. Seen against the common use of chemical weed killers they are all important and can be summarized as follows :

1. It is necessary to determine the ability of new chemical weed chemicals to kill or seriously damage different weed species without being harmful to cultivated plants. But such determinations are not enough for decisions on the value of chemical weed killers in crop production systems of different regions. To decide on this there is a need to know how a chemical can be used advantageously in a crop sequence. The special effect of the chemical must then be considered and the entire development today calls for new chemicals with a more specialized effect than the older ones.

2. Above given examples on the increased number of certain weeds as a result of more specialized farming and an increased use of weed chemicals with a defined selectivity show us that independently of how good a chemical may be it can not be efficient unless the use of the chemical is a part of a weed control program in a good crop rotation. The introduction of weed chemicals have not relieved us from studying weed control problems in crop rotations. Instead it has made it more desirable than ever to study at the same time the effect of chemicals and mechanical means against weeds in various crop rotations.

3. Above given examples show also that chemical weed killers on pastures, established as well as natural ones, are not efficient unless spraying with the chemicals is followed by renovation or reseeding of the treated areas. As the sensitive weeds are killed off the bare spots are likely to be invaded by resistant or slightly susceptible weeds if arrangements for establishing pasture grasses or clovers on these spots are not made. Use of chemical weed killers may mean a revolution in the methods for keeping pastures in good conditions but this can only be achieved if the use of chemicals is combined with a good care for the pastures in other respects.

4. Changes in the weed flora, as indicated above, and the need for using chemicals in different developmental stages of the weeds will make it necessary for the farmers to have available recommendations on how to use the chemicals as well as descriptions of the weeds in different stages of development. More than ever there is a need for the farmers to be able to recognize various weeds in different stages of development.

5. Certain weeds are serious in fall-sown crops. Scentless mayweed, wild chamomile and loose silky bent were mentioned above. These weeds are emerging during the fall or early spring. They germinate easier in light than in darkness. An example like this one, shows the value of knowing the germination biology of weeds. And this is independent of whether the weeds are to be controlled by chemicals, mechanical means, crops that are good competitors to the weeds or all three of these means. It is of great importance to know when and how such weeds shall be attacked. This becomes of increasing importance as combine harvesters become more and more common. We realize now that we do not know enough about the germination biology of weed seeds spread on the field by the combine harvesters.

6. For an efficient weed control it is not enough to know the germination biology of the different weed species. Biology and ecology of the various weeds must also be known, which is particularly true for weeds, resistant to a number of weed control

methods. Several examples on such weeds for Swedish conditions were given above. Studies of biology and ecology of weeds may teach us if mechanical means or chemicals shall be used and how they shall then be used. Recent studies of wild onion (Håkansson 1957 and unpublished) have, for example, shown how valuable the knowledge of the biology and ecology of a weed species is for the right planning of methods for controlling it.

7. In investigations on biology and ecology of a weed species studies of the competitive ability of such a species in relation to different cultivated plants and to other weeds should be included. Too little has been done in this particular field in recent years. Here is room for an increased activity. The competitive effect of weeds and cultivated plants in sprayed and unsprayed fields is of great importance to know for the interpretation of tests with new chemicals.

8. There is not enough known about the effect of chemical weed killers on the composition of the harvested products of cultivated plants nor about the effect of these weed killers on the weed seeds and the following generation of weeds. This is a field open for basic investigations as is the whole field of action of chemical weed killers inside the plants. Up to now little has been done in this particular field.

9. Problems in weed investigations are changing continously as a result of the more intensive use of weed chemicals (Åberg 1957 a, b). *But in spite of the intensive use of chemical weed control this is only one of the many parts necessary to study in a complete program for weed investigations. And it is a part that is highly dependent on the development in other parts of such a program.* Use of chemicals has, however, shown us the urgent need for finding out more about the background to the use of chemical weed killers. It has already brought with it enlarged studies and a need for even more detailed studies of the morphology, biology and ecology of different weeds as well as of those cultivated plants among which these weeds appear. We need to know this in order to be able to interpret the competition between weeds and cultivated plants and the reaction of weeds to different methods of control in a good crop production plan. Thus the introduction of good chemicals for weed control has not given us less problems to consider in our weed control investigations; it has instead given us more problems (Åberg 1958). As these are solved they may, however, bring us closer to the understanding of the weed problems in cultivated areas, which is one of our big future tasks.

REFERENCES

ÅBERG, EWERT — Chemical weed control in Sweden; some results and viewpoints. *Plant Protection Conference* 1956, London 1957 (a).

ÅBERG, EWERT — Weed control research and development in Sweden. *Proc. Third British Weed Control Conference* 1956, London 1957 (b).

ÅBERG, EWERT — Problems, progress and organization of weed control in contintental Europe. *Weeds* 1958.

GRANSTRÖM, BIRGER — Studien über die Konkurrenz zwischen Unkräutern und Kulturpflanzen. *Kurzfassungen der Vorträge, IV. Internationaler Pflanzenschutz-Kongress* 1957.

HÅKANSSON, SIGURD — Biology, ecology and control of wild onion and yellow rattle. *Proc. Third British Weed Control Conference* 1956, London 1957.

C. Friederich

In Nederland bestaan cursussen voor loonsproeiers en assistenten van de Rijkslandbouwvoorlichtingsdienst onder toezicht van de consulent voor plantenziekten en met medewerking van de Plantenziektenkundige Dienst. Na afloop moet men een examen afleggen.

In the Netherlands there excist courses for contract sprayers and assistants of the extension service under supervision of the extension officer of Plant Protection and the Plant Protection service. After the course one has to pass an examination that one has followed the course with good results.

Zwijns M. J.

Boeren en loonsproeiers moeten veel meer geschoold worden in kennis van onkruiden en eigenschappen en gebruik van herbiciden.

H. Ingvard Petersen

The chairman Dr Woodford asked H. Ingv. Petersen to tell a little about the course held in Denmark about weed control.

H. Ingv. Petersen says : We have courses for agricultural advisors & contractors on spraying with chemicals for weed control and plant pests. We teach them also about poison problems and so on.

The people that comes on the course is very interested to know as much as possible and I think that it is a good thing to give the people who works in the field as much information as we can.

We have now nearly 1000 people on these courses. I know that you also have some courses in some other countries.

ACTIVITE HERBICIDE COMPAREE DE QUELQUES ACIDES GRAS ET ALCOOLS ALIPHATIQUES HALOGENES

par

P. Poignant et R. Richard

Section des Herbicides et des Régulateurs de Croissance
Station Expérimentale de la Dargoire (Lyon-Vaise)

I. — Introduction

Depuis plusieurs années nous avons étudié la relation entre la structure chimique de divers acides alkylcarboxyliques halogénés et leur activité phytocide (1, 2, 3, 4, 5). Nous avons montré que l'activité herbicide de cette classe de substances variait suivant la position, le nombre et la nature des halogènes. Nous avons considéré :

1) les acides monohalogénés de formule générale :

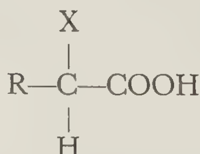


$$R\,X - CH_2 - COOH$$

dans laquelle R représente une chaine d'hydrocarbure aliphatique et X un halogène.

Ces acides monosubstitués sont soit inactifs, soit en tout cas beaucoup moins actifs que ceux qui sont monohalogénés en α du carboxyle; c'est le cas par exemple des acides 3-bromopropionique, 4-chloro-butyrique, 9,10-dibromostéarique, etc...

2) les acides monohalogénés en α du carboxyle de formule générale :

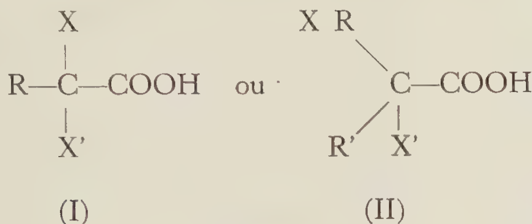


Les acides possédant cette structure sont des herbicides de contact, actifs sur plantules de dicotylédones; c'est le cas des acides 2-bromopropionique, 2-bromobutyrique, 2-chloro-iso-caproïque, etc ...

3) les acides mono- ou poly-halogénés en α du carboxyle de façon telle que tous les atomes d'hydrogène de C_2 soient substitués,

sont des régulateurs de croissance, absorbés par les plantes et actifs sur les graminées tout en étant plus ou moins sélectifs sur dicotylédones.

Les produits de ce groupe répondent à l'une des deux formes suivantes de structure :



dans lesquelles R et R' représentent chacun une chaine d'hydrocarbure aliphatique et X et X' des halogènes. C'est le cas, par exemple, pour les produits du type I de l'acide 2,2-dichloropropionique et pour les produits du type II de l'acide 2,3-dichloroisobutyrique.

Les précédentes études nous ont incité à étudier au lieu des acides précédents, des alcools aliphatiques halogénés afin de savoir si le remplacement du radical carboxyle modifiait l'activité herbicide.

II. — Méthodes d'essais

Tous les essais ont été effectués en serre, dans des godets de terre franche, sur trois espèces de plantes : lin (*Linum utisatissimum* L.), Moutarde blanche (*Sinapis alba* L.), et Blé (*Triticum vulgare* L.)

La Moutarde blanche a été traitée en post-émergence, au stade cotylédons. Le lin a été traité en pré-émergence, après le semis et avant la levée. Enfin, le blé a fait l'objet de deux séries d'essais; d'une part en pré-émergence (au stade point blanc), et d'autre part en post-émergence (stade 1 feuille, longueur 6-8 cm). Chaque traitement a été répété 4 fois par série et chaque produit a fait l'objet de 2 à 3 séries d'essais.

Les résultats sont exprimés en pourcentage de destruction par rapport aux lots témoins.

III. — Résultats et discussion

Dans une première série, nous avons étudié quelques alcools mono- et di-halogénés. Leur activité herbicide comparée à celles d'acides halo-alkylcarboxyliques est consignée dans le tableau A.

TABLEAU A

Activité herbicide comparée de divers alcools et acides mono- et di-halogénés exprimée en pourcentage de destruction suivant les doses essayées de 10 - 20 - 30 - 40 kg à l'hectare

Nature des produits	Lin pré-émergence				Moutarde post-émergence				Blé pré-émergence	Blé post-émergence
	10	20	30	40	10	20	30	40	40	40
Acide monochloracétique	82	98	100		50	95	98		0	0
2-chloroéthanol	0	50	60	100	0	15	35	80	0	0
1-chloro-2 propanol				0				0	0	0
3 chloro 1 propanol				0				0	0	0
2,3-dibromo-1-propanol	40	95	100		0	5		50	0	0
1,3-dichloro-2-propanol				0				0	0	0
3-chloro-1,2-propane diol.......				5				0	0	0
Acide 2-bromopropionique	65	95	100	100	85	85	98	100	0	0
Acide 3-bromopropionique	5	55	90	100	5	65	92	100	0	0
Acide 2,3-dibromopropionique .	10	60	90	95	88	95	98	100	0	0

Le 2-chloroéthanol (1)



$$CH_2\ Cl\ CH_2\ OH$$

(I)

est un herbicide de contact nettement plus faible que l'acide monochloracétique, tant sur lin en pré-émergence que sur moutarde en post-émergence.

Le 1-chloro-2-propanol (II)



$$CH_3\ CHOH\ CH_2\ Cl$$

(II)

est inactif jusqu'à la dose la plus forte essayée de 40 kg de matière active à l'hectare.

Le 3-chloro-1-propanol (III) est lui aussi inactif,



$$CH_2\ Cl\ CH_2\ CH_2\ OH$$

(III)

tandis que l'acide correspondant, l'acide 3-bromopropionique (IV)



$$CH_2\ Br\ CH_2\ COOH$$

(IV)

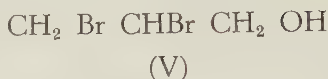
est phytocide à 40 kg/ha.

Il est à remarquer toutefois que l'acide 2-bromo-propionique est nettement plus actif qie le même acide halogéné en position 3.

TABLEAU B — Activité herbicide comparée de divers alcools trihalogénés sur le même carbone et de l'acide trichloracétique
Résultats exprimés par le pourcentage de destruction obtenu aux différentes doses exprimés en kg à l'hectare

Nature des produits	Lin pré-émergence			Moutarde post-émergence			Blé pré-émergence					Blé post-émergence				
	10	20	40	10	20	40	1,25—2,5	5	10	20	40	2,5	5	10	20	40
Acide trichloracétique		15		0	40	80	55 95	100				52,5	90	100		
2,2,2-trichloro-1-éthoxyéthanol			0			5		100					77,5	100		
1,1,1-trichloro-3-nitro-2-propanol	0	25	40	20	80	98					25					35
1,1,1-trichloro-2-méthyl-2-propanol	0	0	0	0	0	0					0					0
1,1,1-trichloro-2,2-(p. chlorophényl)-2-éthanol	0	0	0	0	10	60					0					67,5
Glucochloral	0	0	0	0	0			7,5	30	40			0	0	0	

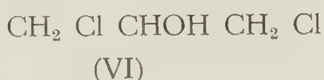
Le 2,3-dibromo-1-propanol (V)



$$CH_2\ Br\ CHBr\ CH_2\ OH$$
(V)

est aussi actif que l'acide 2,3-dibromopropionique en essais de pré-émergence sur lin, tandis qu'il est beaucoup plus faible que l'acide sur moutarde.

Enfin, les 1-3-diclororo-2-propanol (VI) et 3-chloro-1,2-propane diol (VII)



$$CH_2\ Cl\ CHOH\ CH_2\ Cl$$
(VI)



$$CH_2\ OH\ CHOH\ CH_2\ Cl$$
(VII)

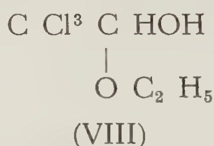
sont totalement inactifs, quelle que soit la nature de la plante-test.

Les résultats obtenus avec cette première série d'essais d'alcools mono- et di-halogénés montrent que le remplacement d'un carboxyle par une fonction aldool primaire ou secondaire diminue ou supprime l'activité herbicide.

Dans une seconde série d'essais, nous avons étudié des alcools dont les trois atomes d'hydrogène d'un groupement CH^3- sont remplacés par trois atomes de chlore.

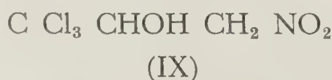
Nous avons choisi ce type de substitution parce que l'acide trichloracétique est non plus un herbicide de contact, mais un régulateur de croissance, transporté à l'intérieur de la plante et particulièrement actif sur les graminées.

Les résultats consignés dans le tableau B montrent que le 2,2,2-trichloro-1-éthoxyéthanol (VIII) est légèrement moins actif que l'acide trichloracétique (TCA); toutefois ce composé induit les mêmes altérations morphologiques que le TCA sur blé :



$$C\ Cl^3\ C\ HOH$$
$$|$$
$$O\ C_2\ H_5$$
(VIII)

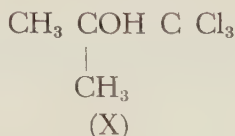
Le 1,1,1-trichloro-3-nitro-2-propanol (IX) est actif sur dicotylédones et sur blé, quoique sur cette espèce son activité soit très inférieure à celle du TCA. Le Professeur W a i n (6) a indiqué que le butanol correspondant était encore plus actif et agissait particulièrement comme antigraminées :



$$C\ Cl_3\ CHOH\ CH_2\ NO_2$$
(IX)

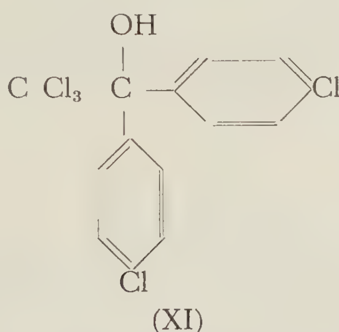
Par contre, le 1,1,1-trichloro-2-méthyl-2-propanol (X) est totalement inactif, tant sur dicotylédones que sur blé. Il est à

remarquer que, contrairement aux deux alcools secondaires précédents (VIII et IX) celui-ci est tertiaire :



(X)

Autre alcool tertiaire, le 1,1,1-trichloro-2,2 (p. chlorophényl)-2-éthanol (XI) utilisé sous forme d'émulsion possède une action de contact sur moutarde et sur blé, mais aucun effet morphogène du type TCA.



(XI)

Enfin, le glucochloral ne possède aucune activité phytocide sur plantules de blé jusqu'à la dose la plus forte essayée de 20 kg/ha, tandis qu'il exerce une action du type TCA, mais nettement plus faible, sur blé traité en pré-émergence.

En conclusion; il apparait dans cette seconde série d'essais, que tous les alcools essayés sont moins actifs que l'acide trichloracétique . Toutefois certains alcools secondaires (VIII et IX) et le glucochloral possèdent une activité du même type que celle du TCA, quoique très atténuée. D'autres recherches en cours permettront sans doute de mieux préciser la structure des alcools trihalogénés sur le même carbone et capables d'induire des phénomènes identiques à ceux de l'acide trichloracétique ou du chloral.

RESUME

Nous avons étudié les propriétés herbicides de divers acides alkylcarboxyliques halogénés en comparaison avec celles de plusieurs alcools aliphatiques halogénés sur trois plantes-tests : lin (*Linum usitatissimum* L.), moutarde blanche (*Sinapis alba* L.) et blé (*Triticum vulgare* L.).

Le 2-chloroéthanol est moins actif que l'acide monochloracétique. Les 1-chloro-2-propanol, 3-chloro-1-propanol et 3-

chloro-1,2-propanediol sont inactifs jusqu'à la dose la plus forte essayée correspondant à 40 kg de matière active à l'hectare.

Par contre, le 2,3-dibromo-1-propanol est actif sur lin et sur moutarde. Les acides 2-bromo- et 2,3-dibromo-propioniques sont très actifs, tandis que l'acide 3-bromo-propionique est nettement plus faible.

Dans la série des alcools possédant trois atomes de chlore sur le même atome de carbone, les suivants sont inactifs jusqu'à la dose de 40 kg à l'hectare : 1,1,1-trichloro-2-méthyl-2-propanol, 1,1,1-trichloro-2,2-(p. chlorophényl) 2-éthanol.

Par conte, le 2,2,2-trichloro-1-éthoxyéthanol, le 1,1,1-trichloro-3-nitro-2-propanol et le glucochloral sont phytotoxiques sur blé et induisent les mêmes effets morphologiques que l'acide trichloroacétique et le chloral, quoique moins actifs.

REFERENCES

1. POIGNANT, P. — Structure chimique et activité phytocide des acides ou de leurs dérivés dont la molécule contient, dans une chaine aliphatique aboutissant à la fonction acide, au moins un groupement électrogénatif. *C. R. Acad. Sc.* **239**, 822-824, 1954.
2. POIGNANT, P. — Recherches sur la relation entre la structure chimique et l'activité phytocide de différents sels, esters et autres dérivés de l'acide monochloracétique. *C. R. Acad. Sc.* **239**, 1408-1410, 1954.
3. POIGNANT, P. — Recherches sur l'activité phytotoxique de quelques dérivés trihalogénés de l'acide acétique. *C. R. Acad. Sc.* **245**, 1122-1124, 1957.
4. POIGNANT, P. — Relation entre la structure chimique et l'activité phytocide de divers acides alkylcarboxyliques substitués et de leurs dérivés. *IVe Congrès Inter. Phytopharmacie Hambourg*, 8-15 sept. 1957 (sous presse).
5. POIGNANT, P. et RICHARD, R. — Recherches sur l'activité phytotoxique de divers dérivés de l'acide trichloracétique. *C. R. Acad. Sc.* **245**, 940-942. 1957.
6. WAIN, R. L. — The herbicidal properties of some aliphatic nitro compounds. *IVe Congrès Inter. Phytopharmacie Hambourg*, 8-15 sept. 1957 (sous presse).

Hallemans

V : Verdelging van *Panicum crus* galli, mer welke middelen in b.v. Suikerbiet?

A : Le trichloracétate de soude, appliqué sur la betterave en pré-émergence juste après le semis à la dose de 8 kg/ha, mériterait d'être assayé.

R. L. Wain

V : asked Dr Poignant whether he had examined III trichloro-3-nitrobutane-2-ol as a preemergence selective weedkiller. He has found this compound more effective than I,I,I-trichloro-3-nitropromane 2 ol?

A : I had not tried the Butanol derivative.

RECENT EXPERIENCE WITH NON-SELECTIVE HERBICIDES

by

D. Montgomery

Borax Consolidated Limited

Non-selective applications of herbicides are widely used in industry today. While some industries, notably the railways, have used chemical methods of weed control for many years, it is only recently that Government agencies and industries in many countries have begun to take an intelligent interest in chemicals and to appreciate that properly and systemically used they can give efficient and economic control of vegetation on industrial areas. It is interesting to note that at a recent Weed Control Conference in New York, seven papers were presented on the control of vegetation along highways in the U.S.A. A closer appreciation of the damage caused directly or indirectly by weeds and the high annual costs of relatively inefficient methods of hand and mechanical weed control are two important factors which have led to the increased use of chemicals.

Agricultural research organisations, particularly in the U.S.A., are devoting more time to testing of non-selective herbicides, to related studies of the persistence and movement of chemicals in the soil and to control measures against specific weeds, the rapid spread of which has created serious problems in a number of countries.

Commonly some form of weed control is practised on industrial areas to prevent damage to paving, drainage channels and mechanical or electrical equipment, to reduce fire or corrosion risks, to improve drainage or access or simply to improve appearance. Estimates of the direct damage caused by weeds on non-agricultural land and water and of costs of weed control measures have been made in some countries. The data given here and elsewhere in this paper refer mainly to Gt. Britain and the U.S.A. On irrigation canals in the U.S.A. annual costs and losses due to weeds were estimated several years ago at over $ 8 million (1). Current annual expenditure on chemical weed control on American railway systems exceeds $ 16 million on about 270,000 miles of track. (2) No estimates seem to be available of total expenditure on mechanical

and chemical methods of weed control on highways in the U.S.A. but at present chemicals are used along about 7% of the total road mileage at a cost of over $ 600,000. (3) It is anticipated that expenditure on chemical methods will increase to well over $ 2 million in the next five years with consequent substantial reduction in total expenditure on roadside weed control.

In Gt. Britain well over half a million pounds is being spent annually on controlling weeds on non-agricultural land by major Government and industrial concerns and probably still more on mechanical methods of controlling aquatic weeds.

Non-selective applications of herbicides are frequently used for controlling injurious weeds such as Senecio jacobaea, water hyacinth, Hypericum perforatum, bracken and Cirsium arvense. Serious problems have arisen from the rapid spread of newly introduced weeds in certain countries, problems which if they had been recognised at an early stage could have been very effectively tackled with non-selective herbicides at considerable saving to the farmer. It has been suggested that effective chemical weed control in dock and port areas is one measure which will help to prevent similar problems arising in the future. (4)

Increasing range of chemicals

An increasing range of chemicals and a wide range of formulations are now available for non-selective weed control. In a recent publication (5) describing trials carried out on American railways in 1956-7 no fewer than forty different chemicals and mixtures of chemicals are being tested. One well known manufacturer is apparently up to his twentieth commercial formulation of particular chemicals if the name under which the material is being tested is any guide. Similar if less impressive developments are taking place in other countries.

In part this development is due to a desire to improve on the efficiency, persistence, safety or other characteristics of non-selective herbicides. In part it is due to a realisation that there are really a variety of distinct non-selective weed problems and that particular chemicals and methods of application are more suitable in one situation than in another. Another contributory factor is that continued use of one particular material can lead, under some conditions, to the development of quite serious weed problems involving resistant species. The desire to evaluate mixtures of existing chemicals for a particular problem, even though it is predictable that no very spectacular results will be obtained, can also be attributed to the high cost of developing new chemicals, particularly for specific fields of use. While existing chemicals are reasonably efficient, guidance is required by Govern-

ment agencies and industry on their proper use; with the rapid development of mixtures and formulations mentioned above, the need is all the more important. Agricultural Colleges and Advisory Services in European countries are today taking an active interest in non-selective weed control measures and publications such as the British Weed Control Handbook provide useful and reasonably up-to-date recommendations for the guidance of industry and other bodies.

Non-selective weed problems require a somewhat different approach to the selective problems of agriculture. Optimum dosages are determined primarily by economic and climatic factors rather than by susceptibility of different weed species and lack of injury to crops. In non-selective weed work interest centres on the range of weeds which can be controlled at economic dosages.

Evaluation of non-selective herbicides

Valuable data on the relative performance of different herbicides can be obtained from pot tests using a number of different plants and it is suggested that more use could be made of this technique for non-selective studies unfortunately pot tests are generally of limited value so far as control measures against perennial weeds are concerned. As applied in the U.S.A. for studies of the control of deep rooted broad leaf weeds by applications of 2,4-D and borates, the method has been used to determine the rate of microbiological breakdown of 2,4-D in soils and the inhibition of microbiological activity by addition of sodium borates. (6)

Some criticisms can fairly be directed at current methods of field evaluation. Field experiments with non-selective herbicides are too often established and recorded without reference to climatic data and soil factors. Combinations of herbicides are tested without similar tests being carried out at the same time on the separate components and without a comparison being made with some more or less standard treatment of known efficiency and cost. Data derived from experiments of this kind is of limited value particularly if climatic or other factors are abnormal during the period of test. Some of the field experiments described later illustrate the importance of soil and climatic factors in testing non-selective herbicides.

Apart from knowing how particular chemicals are affected by climatic and soil conditions it is also desirable to consider the 'framework' of any specific non-selective weed problem. What methods of application are most suitable, what type of herbicide is most likely to be useful and are there any particular restrictions on type of material or equipment which can be used? Equally

important are economic considerations based on the cost and efficiency of existing methods of weed control and on the ultimate value of weed control measures. For example, weed control on railway tracks, on footpaths and on forest firebreaks impose three different sets of conditions. A railway track is, or should be, a relatively well drained system where it is generally considered that a herbicide with rapid action is desirable. Large scale spraying equipment used at relatively high speed can be employed. For the most part weed growth is not heavy but may in some areas be dominated by well-defined species.

Local Government Authority problems of weed control are difficult ones since they involve vegetation growing in drainage channels, through joints in paving and weeds breaking up tarmac or asphalt surfaces. The last problem can obviously be best solved by the use of a herbicide under the tarmac and a material which does not break down in the soil has obvious advantages.

In both the above situations weed control measures are generally considered essential and mechanical methods can do nothing more than contribute to the use of chemicals and possibly reduce overall costs. On firebreaks and rights of way through inaccessible, hilly country, the cost of treatment is a much more important consideration and relatively inefficient, low cost methods of weed control may be acceptable. Land values and risks are lower. In this type of application a dry applied herbicide which does not require water or heavy equipment may be advantageous. It will also be seen that the last type of problem is liable to be very different in the type and density of vegetation to be controlled; it may be a brush or bracken control problem. It is not superfluous to point out that there are no short cuts in evaluating herbicides. Over enthusiastic acceptance or exaggerated claims before testing under conditions of use are of no benefit to manufacturers, industry or advisory bodies. The evaluation of persistent materials such as the substituted triazines cannot be accomplished in less than four or five years and results obtained under specific climatic and soil conditions may be misleading if applied under other conditions without adequate testing. Agricultural advisory and similar bodies have an important part to play in making sound recommendations based on field trials.

Costs and application methods

An index to the cost of chemical weed control is provided by railways in a number of countries. Railways have been using chemicals for many years, they are usually interested in new materials which promise to reduce costs or improve efficiency and they have developed specialised equipment for application

on track. In the U.S.A. on-track weed control costs on average about $ 33 per acre ($ 81.50 per hectare) for chemicals and application costs are as low as $ 1 or $ 2 per acre. (2) Costs of this order can only be achieved by continued use of chemicals over a number of years and do not include initial weed control measures on established vegetation. Experience shows that costs of initial weed control on established vegetation are high, generally exceeding estimates of the cost of hand or mechanical methods. Using chemicals, it is in succeeding years that costs can be reduced to economic levels and benefit derived from the more complete control of vegetation. A cost of $ 33 per acre is low compared to the average cost of off-track or most other types of non-selective weed problem where cost of application and the amount of vegetation are higher. For example, in Gt. Britain chemical and application costs of initial weed control treatments other than on rail tracks vary from about £ 25 to £ 80 per acre.

While non-selective herbicides are applied mainly as medium or high volume sprays, increasing interest has been shown in the last year or two in granular herbicides which can be applied at low cost with equipment ranging from a simple hand operated mechanical spreader to power spreaders or regular fertiliser spreaders. Application of a granular material at a rate of 450 lb. per acre is often regarded as tedious compared to spray application of chemicals at 2-40 lb. per acre. In fact, even low volume spray applications require the application of from 100-200 lb. of water per acre and high volume sprays generally used for non-selective applications of borate-chlorate, substituted urea and similar type herbicides, require upwards of 800 lb. of water per acre. Where herbicides which act through roots are used, there is much to be said for dry application on certain types of weed problem. With granules 200-700 microns in diameter an application of 430 lb. to the acre gives about 400 granules per square inch of surface area. Laboratory and field tests indicate that this combination of particle size and rate gives a high degree of herbicidal efficiency with materials such as monuron or 2,4-D combined with sodium borates. (7) In industry herbicides are often handled by unskilled labour and experience has shown that a granular material is more easily and accurately applied than sprays.

Recent Field Trials

One particular problem which is of interest in many countries is the control of vegetation on forest or similar firebreaks. Mechanical methods of control, particularly ploughing are used to a large extent in Great Britain. Such methods are not very efficient and the best that can be done or attempted is to plough

just before the periods of maximum fire risk, which is in March and again in September. Where ploughing is possible the firebreak is not completely effective during the summer months and, at admittedly infrequent intervals, dry summers are still observed in the British Isles. It will be apparent that chemicals must be considerably more expensive than ploughing and they can only offer the possibility of more efficient control of vegetation which may, or may not be off-set by, for example, the decreased risk of fire spreading into plantations from common land. Starting in early 1956 the Research Station of the U. K. Forestry Commission carried out a series of replicated trials on three different sites with sodium chlorate, sodium borate, borate-chlorate, monuron, diuron, TCA, sodium arsenite and combinations of borate with monuron and 2,4-D at various rates of application. It is not proposed to describe the trials in detail here since an account will, it is hoped, be published in due course.

Attention may be drawn to one or two interesting features which indicate the effects of soil pH and texture and the combined effects of cultivation and use of chemicals. On a light, acid soil dominated by Holcus mollis, cultivation by ploughing before application resulted in better control at the end of 1956 with all the chemicals used and reasonably good control was obtained through two seasons with higher rates of the more persistent chemicals, monuron, sodium borate and monuron-borate. Average annual rainfall here was about 26'' (65 cm.) Under higher rainfall conditions of about 34'' (85 cm.) per year on a poorly drained, heavy acid soil the best control through two seasons was obtained with sodium borates applied after cultivation at rates of 15 cwts. (763 kg) per acre and over. The main weeds on this site were Deschampsia caespitosa, Holcus mollis, Agrostis stolonifera, Juncus, Rubus fructicosus, Agropyron repens, Carex, Cirsium arvense and Plantago spp. Similar good control was obtained from monuron at 60 lb. per acre if the ground was again cultivated after application. The effectiveness of all chemicals was considerably reduced on the third site which was a free draining, chalky loam, annual rainfall about 37'' (93 cm.) dominated by Holcus lanatus with Rubus spp. Festuca ovina, Ulex spp. Teucrium, Cirsium arvense, Urtica dioica and Glechoma hederacea. High rates of all chemicals were required to give anything like reasonable control for one season and little or no persistence was observed in 1957. It is probable that both the alkaline conditions and relatively free drainage contributed to the poor results obtained. Some interesting vegetation changes were observed in the course of these trials, perhaps the most striking of which was the invasion of monuron plots on one site by Glechoma hederacea some eighteen months after treatment.

The results indicate that no one chemical treatment is likely to give consistent results under the varying types of vegetation, soil and climatic conditions encountered on firebreaks in Great Britain. They show, as many other trials have done, the variability encountered with any herbicide which acts primarily through the soil. From the point of view of determining the cost and feasibility of using chemicals on forest firebreaks, the trials give a clear picture of the relatively high costs of initial treatments; the continued use of chemicals probably in combination with cultivation can perhaps give more efficient control of vegetation at reasonable cost.

In a number of areas, forest firebreaks are dominated by bracken (Pteridium aquilinum) and two materials which appear promising for preventing the spread of this weed are dalapon and sodium borates. Dalapon at 20 lbs. per acre applied in July, 1956 prevented frond growth right through 1957. A combination of 2,4-D and sodium borate has also been used successfully in one area in Wales. Applied in early spring in granular form at about 450 lb. per acre it prevented bracken growth for two years. A vigorous growth of grasses came in during the second year. Similar results have been obtained though probably at somewhat higher cost in Scotland and France with the use of sodium or calcium borates.

Substituted ureas, particularly monuron, have now been used successfully as industrial herbicides for a number of years and recently some interesting studies have been made on leaching rate and adsorption in relation to organic content and cationic exchange capacity of soils. (8, 9) It has been shown that with diuron on different soils dosage rates differing by a factor of ten are required to produce the same level of kill. (10) It is not surprising perhaps that recommendations for the use of substituted ureas differ quite widely from one country to another and that no very clear picture has emerged of the best method of using them in non-selective weed control. From recent experience based on a number of observations in the British Isles it seems fairly evident that there is no advantage in using high rates of application of monuron in an attempt to secure initial soil sterilisation for periods of longer than one season. Except where adsorption is high, the indications are that rates of 10-20 lb. of monuron per acre often give optimum results in terms of economic industrial weed control. Weeds which are resistant at these rates can usually be killed more economically by other chemicals. In initial weed control, particularly on dense vegetation, adequate results may not be obtained at low rates and, due to a number of factors of which soil moisture is the most important, it is often preferable to use a more rapid acting contact or translocated herbicide either alone or perhaps in combination with monuron.

Several Observation Studies by our National Agricultural

Advisory Service and a number of other field trials during the last two years indicate that comparatively low rates of application of monuron, particularly in combination with sodium borate, are capable of giving control of monocotyledons and many dicotyledons through one season. The NAAS Studies in Southern England over 1956-7 were established on a light loam dominated by meadow grasses (Festuca spp. Agrostis stolonifera, Dactylis glomerata, Holcus mollis). A further object was to determine whether 2,4-D combined with monuron or monuron and borate would give better control of species such as plantain (Plantago lanceolata) and ragwort (Senecio jacobaea) which often appear towards the end of the season on ground treated in the spring with lower rates of monuron. Final assessments have yet to be made but it appears that a combination of monuron, 2,4-D and borate is likely to give the most economic control under the conditions of the trial.

Simazin is under test by the National Agricultural Advisory Service and at rates of 10 lb. active ingredient per acre on the above site it gave from 75-95% control of vegetation after about six months. In our own field work we have been particularly interested in evaluating simazin for non-selective weed control and in May 1957 put down a replicated trial in comparison with monuron at rates varying from 12-36 lb. per acre in terms of commercially available materials (50% active simazin, 80% active monuron). The trial was established on a medium loam with a heavy growth of perennial grasses and a variety of perennial broad leaf weeds. Rainfall in the area averaged about 2″ per month over the season. Through into August none of the simazin plots showed more than a 20% kill and only the final year's assessment made in November is of interest. At this time 24 lb. per acre of the 50% active material showed an average 85% kill over three replicates. 36 lb. per acre of the same material gave very variable results with a maximum of 60% kill on one replicate.

The Agricultural Research Council Unit of Experimental Agronomy at Oxford established a number of simazin plots in April 1956 using 9-18 lb. of active ingredient per acre. These were on a very well established growth of perennial grasses including Dactylis glomerata, Agropyron repens, Arrhenatherum elatius and Festuca arundinacea. From observations made during the last two years none of these species appear to have been controlled by simazin at the rates used. Reports from other sources, particularly the U.S.A. (11) indicate that simazin applied to ground relatively free from weeds has proved considerably more effective. In common with a number of other materials simazin is probably most effective when applied at the seedling stage. It would be interesting to study the effects of cultivation on the phytotoxicity and persistence of simazin.

Combinations of Chemicals

Mixtures of chemicals are being used to an increasing extent and are generally considered as giving the most effective results in non-selective weed control. No very scientific appraisal has been given to the use of mixtures and it is, of course, a difficult matter to assess synergistic or even antagonistic effects. In theory it might be supposed that mixtures of 2,4-D amine and pentachlorphenol would be antagonistic because breakdown of the epidermal tissue by the latter chemical would prevent uptake of 2,4-D. If, in fact, the two chemicals act at different times and, to some extent by different routes favourable overall results can be obtained. The 2,4-D may control seedlings which emerge some time after pentachlorphenol has killed existing growth. Similar considerations apply to mixtures of sodium chlorate with MCPA and there is also the point that considerable amounts of growth regulators may be absorbed before the slower acting chlorate has any marked effect.

Chemical combinations are of several types. Chemicals used selectively against specific groups of weeds—usually either monocotyledons or broad leaf species—can be used together to give a rapid and reasonably non-selective kill on established vegetation. The persistence of MCPA, 2,4-D, TCA and dalapon is limited by relatively fast breakdown in soils and it is not generally worthwhile using high rates of these chemicals in an attempt to obtain complete control of vegetation for more than a few months. One of the most promising of such combinations, dalapon + 2,4-D at rates averaging about 30 + 6 lb. per acre of active ingredients, has been quite extensively tested in the U.S.A. (5) It gives comparable results, though at rather higher cost, to chlorate or borate-chlorate herbicides with perhaps somewhat better kill of certain grasses. Time of application and the effect of weather and soil conditions are more critical than for chlorate based herbicides. It has been suggested that split applications of dalapon and 2,4-D give better results.

The chemical combination of dalapon-2,4,5-T (erbon) is not apparently as selective on broad leaf species as might be expected, but, except where brush is a problem, it appears to have no advantage over dalapon-2,4-D. Borate-chlorate combinations (12) have been in use for a considerable number of years and the primary function of the borate is to suppress the fire risk of chlorate. At the rates of sodium borates generally used in liquid concentrates the herbicidal effect is probably limited to prevention of seedling growth. Liquid borate-chlorate formulations with a pH of about 11.5 can be made which have additional contact action on vegetation.

A different type of chemical mixture is one in which persistent chemicals—largely substituted ureas at present—are combined with rapid acting contact or translocated materials. The main advantages over monuron alone are more rapid action and possibly better initial control over a wider range of species. Mixtures of chlorate type herbicides and monuron have been evaluated and used quite extensively and it seems clear that no synergistic effects can be claimed, at least in straight mixtures of chlorate and monuron.

This means that where a rapid kill of established vegetation is required, high rates of chlorate are still necessary. From the point of view of economy in application and use, mixtures of 10 lb. of monuron and 100 lb. of chlorate per acre seem to give optimum results under conditions where the adsorptive capacity of the soil is not too high and the vegetation cover not excessive with respect to density or presence of species such as Phragmites, Equisetum, Plantago, etc. It is probable that after a number of years use, this type of combination will build up sufficient residual herbicide to give markedly improved vegetation control.

Another type of combination which has been mentioned is based on stable inorganic chemicals such as sodium borates which appear to inhibit the microbiological breakdown of some organic herbicides in soil. Effects have been studied in detail with 2,4-D and it is probable that a similar mechanism accounts partly for the increased effectiveness of substituted ureas when combined with sodium borates. Mixtures of this kind are under test in Ireland for preventing the penetration and blockage of field drains by root growth. (13) Our observations with this type of combination applied dry as a granular material also indicate that there is decreased adsorption of monuron on cinder or ash surfaces.

It is hoped that this report has been useful in drawing attention to the importance and increasing potentialities of chemical weed control on non-agricultural land. There are a range of problems varying from studies of the behaviour of herbicides in plant and soil to the formulation of current recommendations for use based on all available information. To an increasing extent Government and industry will look to agricultural research and advisory bodies, and state testing authorities for advice on chemical weed control on non-agricultural land and water.

Acknowledgements

Sincere thanks are due to the Forest Research Station of the Forestry Commission, to the NAAS and to the Agricultural Research Council's Unit of Experimental Agronomy at Oxford for data presented in this paper. Information supplied by the United States Borax & Chemical Corporation is also very much appreciated.

1. ROBBINS, W. W., CRAFTS, A. S. and RAYNER, R. N. (1953) — Weed Control McGraw-Hill Inc. New York.

2. PARRIS, C. G. — Railroads Battle Against Weeds. Weed Society of America Abstracts. January 1958.

3. EDDY, C. O. — Work and Plans of Subcommittee on Chemicals of American Road Builders' Association. Proceedings of the Northeastern Weed Control Conference. January 1958.

4. HARPER, J. L. — Ecological Aspects of Weed Control. *Outlook on Agriculture,* Vol. **I**, No. 5, Autumn 1957.

5. Report of Subcommittee 11 of Committee 1 — Roadway and Ballast. Chemical Control of Vegetation. AREA Bulletin 542. February 1958.

6. STONE, J. D. and RAKE, D. W. — Effect of Borate Additives on Herbicides. Agricultural Chemicals, May 1955.

7. RAKE, D. W. — History and Development of Granular Herbicides. Research Report North Central Weed Control Conference. December 1957.

8. UPCHURCH, R. P. and PIERCE, W. C. — The Leaching of Monuron from Lakeland Sand Soil. Parts I and II. *Weeds* Vol. **V**, October 1957, No. 4. Vol. **VI**, January 1958, No. 1.

9. SHEETS, T. J. — The Comparative Toxicities of Four Phenylurea Herbicides in Several Soil Types. Weed Society of America Abstracts. January 1958.

10. UPCHURCH, R. P. — Report of the Research Committee of the Southern Weed Conference 1958 (USA).

11. SCHNEIDER, E. O. — Simazin as an Industrial Herbicide. Proceedings of the Northeastern Weed Control Conference. January 1958.

12. STONE, J. D. and STAHLER, L. M. — An Evaluation of Borate and Chlorate Herbicides. *Agricultural Chemicals.* May 1954.

13. ROBERTS, O. — Use of Herbicides in Drainage Trenches. *Journal of the Irish Sugar Co.* March 1958.

INSTITUUT VOOR BIOLOGISCH EN SCHEIKUNDIG ONDERZOEK VAN LANDBOUWGEWASSEN

DE BEPALING VAN SIMAZIN IN GRONDMONSTERS

door

W. van der Zweep

(Wageningen)

1. Inleiding

De introductie van gesubstitueerde triazinen bij de chemische onkruidbestrijding (Gast 1957, Gast e.a. 1955, 1956; Koopman, 1957) heeft sterk de aandacht getrokken van onderzoekers en praktici. Vooral de 2-chloor-4,6-bis (gesubstitueerde amino)-1,3,5-triazinen zijn sinds 1956 naar voren gekomen als zeer fytotoxische produkten. Uit deze groep werd aanvankelijk het met de naam chlorazin aangeduide 2-chloor-4,6-bis-diaethyl-amino-1,3,5-triazine in de praktijk als onkruidbestrijdingsmiddel onderzocht (Bartley, 1957), doch later is het verwante simazin (2-chloor-4,6-bis-monoaethylamino-1,3,5-triazine) veel meer op de voorgrond getreden, terwijl thans ook andere derivaten meer bij het veldonderzoek betrokken worden. Aangezien bij ons onderzoek het sterkste accent heeft gelegen op simazin beperken we ons thans tot onderzoek met dit produkt. Besproken zal worden een studie over de bepaling van simazin in grondmonsters, verband houdende met het volgen van het gedrag van simazin na toepassing op een aantal proefvelden. In een andere publikatie zal een aantal laboratoriumproeven met simazin worden besproken (Van der Zweep, in voorb.). Proefveld- en praktijkervaringen over het gebruik van simazin als onkruidbestrijdingsmiddel zullen later worden samengevat.

2. De voornaamste eigenschappen en de hierop gebaseerde toepassingsmogelijkheden van simazin. Motivering van het onderzoek

Volgens literatuurgegevens (Gast e.a., 1955, 1956; Gysin 1956, 1957; Anon., 1957) en eigen onderzoekervaringen zijn voor het gebruik van simazin als onkruidbestrijdingsmiddel de volgende eigenschappen van belang voor de afbakening van het toepassingsterrein :

1. het produkt is zeer fytotoxisch en kan dus in principe in lage doseringen worden toegepast;
2. het werkt in de plant voornamelijk na opname via het wortelstelsel; in tegenstelling tot andere triazinen (Koopman 1957) heeft simazin weinig contactwerking;
3. enkele plantesoorten vertonen een opvallende resistentie;
4. het produkt heeft een geringe oplosbaarheid in water en is dientengevolge weinig aan inspoeling in de grond onderhevig;
5. het produkt heeft ook bij toepassing van lage doseringen een lange werkingsduur en wordt niet zeer snel chemisch of biologisch ontleed;
6. volgens de beschikbare gegevens is simazin weinig giftig voor mens en dier.

Uit deze eigenschappen kunnen we als conclusies trekken,

1. dat simazin in principe geschikt is als ,,allesdoder'', hoewel de geringe oplosbaarheid in water hier zekere beperkingen oplegt;
2. dat simazin in resistente gewassen een aantrekkelijk onkruidbestrijdingsmiddel kan zijn, mits (in verband met de lange werkingsduur door geringe uitspoeling en afbraak) bij op het resistente gewas volgende gevoelige teelten geen invloed van het middel meer te constateren zal zijn;
3. dat simazin onder bepaalde omstandigheden als selectief onkruidbestrijdingsmiddel in aanmerking zal kunnen komen, mits het wortelselstel van deze gewassen niet zeer oppervlakkig is en herhaalde toepassing niet tot accumulatie van uiteindelijk voor het gewas toch toxische hoeveelheden zal leiden.

In verband met bovengenoemde toepassingsmogelijkheden leek het gewenst een studie te maken van het gedrag van simazin in de grond onder Nederlandse omstandigheden. Aangezien het voor dit onderzoek noodzakelijk is de in grondmonsters aanwezige hoeveelheid simazin te bepalen, werd het eerst aan dit punt aandacht besteed.

3. De bepaling van simazin in grondmonsters

3.1 *De chemische bepaling*

Door Delley (1957) werd voor simazin een bepalingsmethode ontwikkeld, welke in principe bestaat uit een extractie van het te onderzoeken grondmonster met chloroform, extractie van de chloroform met 50-procentig zwavelzuur en meting van het hierbij gevormde hydrolyse-produkt van simazin met behulp van het ultraviolet absorptiespectrum bij 240 mμ. Triazinen bezitten in het ultraviolet typerende absorptiespectra, welke te benutten zijn voor analytisch onderzoek (zie ook Koopman, 1957).

Volgens Delley kan de bepaling van het simazingehalte van het chloroform-extract zeer nauwkeurig geschieden, doch de eigenschappen van de grond bepalen of alle in het te onderzoeken monster aanwezige simazin in de chloroform zal overgaan. Voor elke te onderzoeken grondsoort moeten dus gegevens verzameld worden over het rendement van de extractie. Dit kan geschieden door aan onbehandelde monsters bekende hoeveelheden simazin toe te voegen en daarna chemisch het gehalte te bepalen.

Op ons verzoek onderzocht Mej. Ir. Harberts van de Scheikundige Afdeling van het Instituut voor Biologisch en Scheikundig Onderzoek van Landbouwgewassen grondmonsters met bekende simazinconcentraties volgens het door de firma Geigy welwillend ter beschikking gestelde analysevoorschrift. In verband met door ons voorgenomen percolatie-onderzoek werd de chemische analyse gericht op onderzoek van kleine grondmonsters (5-10 g drooggewicht) met lage simazinconcentraties. Bij het onderzoek bleek echter, dat de bepalingsmethode niet geschikt is voor kleinere hoeveelheden grond (hoeveelheden van 150-200 g zijn gewenst) en dat de methode door haar bewerkelijkheid niet zonder meer geschikt is voor het serie-onderzoek bij grotere aantallen monsters. Bovendien bleken zeer veel factoren de absorptie van de vloeistof in het meettraject te beïnvloeden. In verband met deze ervaringen werd voorlopig afgezien van het verder tot ontwikkeling brengen van de chemische bepaling in kleine monsters grond, te meer daar voor onderzoek van proefveldmonsters een eenvoudige routinebepaling gewenst werd.

3.2 *De biologische bepaling*

De fytotoxische activiteit van chemische produkten is aan de hand van in karakter zeer uiteenlopende proeven vast te leggen. De wijze waarop een produkt de groei van een plant beïnvloedt, is echter van grote invloed bij de keuze van de te volgen proefopzet. Aangezien simazin vooral na opname door de wortels invloed op de plantengroei uitoefent en ook bij onderzoek van grondmonsters het middel in een vast te stellen concentratie in het wortelmilieu aanwezig is, werd bij ons fytotoxiciteitonderzoek (Van der Zweep, in voorb.) uitgegaan van een menging van bekende hoeveelheden simazin door grond en bestudering van de reacties van in deze grond gezaaide voorgekiemde gerst of rogge. De planten werden hierbij gedurende 2 weken opgekweekt in een ruimte met een tussen 18 en 20° C schommelende temperatuur, bij een lichtregime (Philips TLF 40 Watt), van 16 uur licht — 8 uur donker. De luchtvochtigheid van de kweekruimte was niet regelbaar. Uit de aan genoemd onderzoek ontleende fig. 1 blijkt, dat wat betreft het verband tussen de concentratie aan simazin

in de grond en de groei van de gerst of rogge drie trajecten te onderscheiden zijn :

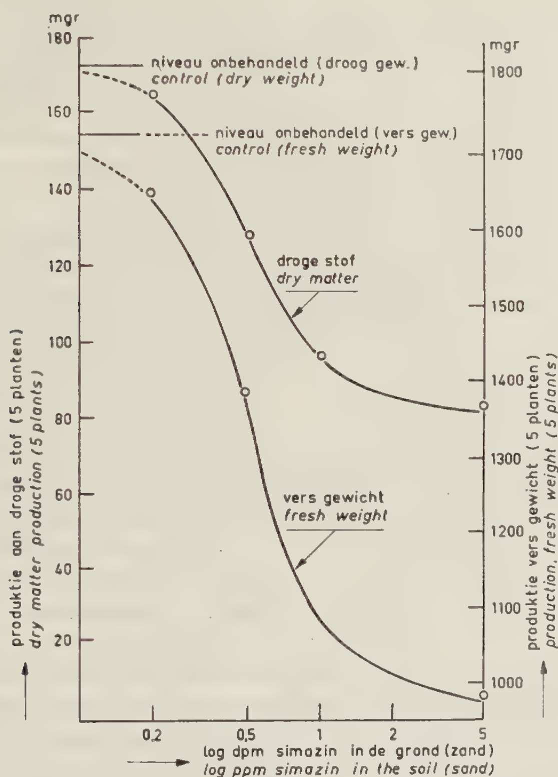


Fig. 1. — De invloed van simazin op de spruitgroei van roggeplanten. Groeitijd 12 dagen, 18-20° C, 12 fluorescentiebuizen 40 Watt, 16 uur licht.
The influence of simazin on sproutgrowth of ryeplants. Growing time 12 days, 18-20° C, 12 fluorescent tubes 40 Watt, 16 hours light.

1. een traject, waarin een verband moeilijk is vast te stellen en waarvoor verder onderzoek, ook onder andere proefomstandigheden dan de gevolgde, noodzakelijk is. Er zijn aanwijzingen dat bij zeer lage concentraties van simazin in de grond groeistimulering bij het toetsgewas mogelijk is, doch de omstandigheden waarbij deze optreedt zijn nog niet reproduceerbaar gebleken;
2. een traject, waarin een geringe verandering van de concentratie een zeer sterke invloed heeft op de reactie van de toetsplant;
3. een traject, waarin de afsterving van het gewas zó snel verloopt dat de concentratieverschillen in de grond van zeer weinig belang zijn voor de reactie van de toetsplant.

Het verloop van de toxiciteitscurve wordt uiteraard sterk bepaald door de groeiduur en de proefomstandigheden, alsmede door de gemeten grootheid. Voor de toepassing van simazin in de praktijk zou het belangrijk zijn vast te stellen, bij welke concentratie aan middel in de grond de planten uiteindelijk nog dood gaan, doch aangezien in de eerste plaats dit verschijnsel moeilijk te definiëren valt en verder uitwendige factoren op de afstervingssnelheid ook een sterke invloed uitoefenen, is voor een gestandaardiseerd toxiciteitsonderzoek een produktiebepaling na een beperkte groeiduur evenzeer bruikbaar.

Uit fig. 1 blijkt, dat in het concentratiegebied van 0,2-1 dpm (*) een produktiebepaling in principe bruikbaar moet zijn om tot een schatting van de concentratie van simazin in de grond te komen. Tussen 0 en 0,2 dpm is dit bij de gevolgde proefopzet onmogelijk, evenals bij hoge concentraties. In het traject van 1-ca. 5 dpm moet een redelijke schatting van het gehalte niet onmogelijk worden geacht.

De keuze van toetsgewas is van belang voor het verloop van de toxiciteitslijn. Gebleken is dat ook andere granen (haver, tarwe; doch niet maïs, zie Roth, 1957) bij onze proefopzet goed als toetsgewas bruikbaar zijn. Voor humusarme zandgrond bleek bij onze proefopzet rogge als toetsgewas te verkiezen boven gerst.

Aan de hand van bovenstaande waarnemingen en overwegingen werd het volgende schema opgesteld voor de bepaling van het gehalte van simazin in grondmonsters. De grondmonsters worden verondersteld afkomstig te zijn van proefvelden, zodat ook materiaal van onbehandelde objecten aanwezig is.

1. Het vochtgehalte van de luchtdroge grond wordt bepaald en uitgedrukt in %-vocht ten opzichte van de droge stof.

2. De te onderzoeken grond wordt op een basis van 200 g droge stof gebracht op een voor het grondtype meest gewenste vochtgehalte en gedaan in een klein type conservenblikje (inwendige hoogte 4,8 cm, doorsnede 7,3 cm).

3. Monsters van de onbehandelde grond worden door middel van doormenging van een simazinoplossing gebracht op een bepaald gehalte aan simazin, zodat een controlereeks van bekende concentraties verkregen wordt (b.v. 0, 0,2, 0,5, 1 en 5 dpm).

4. Gerst of rogge van gelijke korrelgrootte wordt bij ± 22° C gedurende 24 uur op vochtig filtreerpapier voorgekiemd. Acht kiemende korrels van gelijke ontwikkeling worden in elk cultuurblikje geplant.

(*) Onder dpm wordt verstaan het aantal delen actieve stof per millioen delen droge grond.

5. De cultuurblikjes worden geplaatst in een ruimte van 18-20° C, bij 16 uur kunstlicht van 12 TLF-lampen (Philips 40 Watt).

6. Na enige dagen wordt 10 cc van een voedingsoplossing toegevoegd en het aantal planten wordt teruggebracht tot 5. De blikjes worden minstens om de 2 dagen door toevoeging van water op uitgangsgewicht teruggebracht.

7. Na ongeveer 12 dagen worden de planten geoogst. Van de bovengrondse produktie wordt zowel vers- als drooggewicht bepaald, van de wortels (na uitspoeling) alleen drooggewicht.

8. Door vergelijking van de produktie-cijfers van de toetsmonsters en de controleseries kan de concentratie in de eerste vrij nauwkeurig getaxeerd worden (grafische methode).

3.3 *Vergelijking van de chemische met de biologische bepaling*

Van enige grondmonsters werd door ons volgens de in 3.2 aangegeven methode langs biologische weg het gehalte aan simazin bepaald, terwijl op het laboratorium van de firma Geigy een chemische bepaling werd uitgevoerd. In tabel 1 zijn de resultaten van dit onderzoek vermeld.

TABEL 1 — TABLE 1

Bepaling van het gehalte aan simazin (in dpm) van drie grondmonsters
Simazin-content in ppm of dry matter in three soil samples

	Monster 1 *Sample 1*	Monster 2 *Sample 2*	Monster 3 *Sample 3*
Chemische bepaling / *Chemical analysis*	0,17	0,5	1,65
Biologische bepaling / *Biological analysis*	<0,2	0,5	1,3

Uit deze cijfers zien we in de eerste plaats, dat in het traject van 0-0,2 dpm de chemische bepaling de vaststelling van een gehalte mogelijk maakt en dus te verkiezen is boven de door ons gevolgde methodiek, indien residu-onderzoek verricht moet worden. Gaat het om de beoordeling van de fytociditeit van de in de grond aanwezige simazin, dan kan ook de biologische bepaling gevolgd worden.

In het traject van 0,2-1 dpm geven beide bepalingsmethoden een gelijk gehalte aan. De biologische methode is in dit gebied zeer bruikbaar.

In het traject van 1-5 dpm geeft de chemische analyse een resultaat dat enigszins afwijkt van de biologische bepaling.

De gegevens liggen echter toch voldoende dicht bijeen om de biologische bepaling ook voor dit traject bruikbaar te verklaren.

Voor hogere concentraties aan simazin zou eventueel van de onderzochte grond in een tweede bepaling een met onbehandelde grond verdund monster kunnen worden samengesteld, om in het traject van 0,2-1 dpm een bepaling mogelijk te maken. Hiertoe zijn wij echter bij ons onderzoek nog niet overgegaan.

4. Onderzoek van grondmonsters van enige proefvelden

In 1957 werden op lichte zavelgrond te Wilhelminadorp en op zandgrond te Ede en Vaassen proefvelden aangelegd in maïs, waarin simazin in verschillende doseringen vóór de opkomst van het gewas toegepast werd. Zoals bekend is maïs fysiologisch resistent tegen simazin (R o t h, 1957).

Beide grondsoorten bevatten weinig humus, zodat adsorptieprocessen het gedrag van simazin in de grond weinig zullen hebben beïnvloed.

Gedurende het voorjaar van 1957 was het weer zeer droog en warm, doch in de zomer en vroege herfstmaanden viel zeer veel regen zodat van een extreem vochtig groeiseizoen gesproken kan worden. Dit moet in aanmerking genomen worden bij de beoordeling van de proefveldresultaten.

In oktober en november, dus ca. 6 maanden na de toepassing van simazin, werden op alle proefvelden de met simazin behandelde velden en de onbehandelde percelen afzonderlijk bemonsterd. De lagen van 0-5 en 5-10 cm werden bemonsterd met een zg. aardappelboor van ca. 5 cm diameter, de laag van 10-15 cm met een tuitboor van ca. 3 1/2 cm diameter. Per veldje werden voor elke laag 10 boringen verricht.

In het laboratorium werd de grond in open bakjes ingedroogd tot ,,luchtdroog'' vochtgehalte, daarna fijn gestampt en gezeefd (met een zeef met 1 mm gaaswijdte). Van het op de zeef achtergebleven gedeelte werden het grind en het grove organische materiaal in een cilinder met water gescheiden. Het organische materiaal kan hierbij worden afgeschept, gedroogd en na fijn maken bij de grond gevoegd, aangezien het nog simazin zou kunnen bevatten.

De aldus voorbereide grond werd op de in 3.2 aangegeven wijze op simazin onderzocht. Rogge bleek op deze gronden beter te groeien dan gerst en werd daarom als toetsgewas genomen.

In tabel 2 is het resultaat weergegeven van de simazinbepalingen. De in de tabel aangegeven ,,geschatte aanvangsconcen-

tratie in de laag van 0-5 cm" werd verkregen door aan te nemen dat de op de spuitdatum toegediende simazin homogeen over de laag 0-5 cm verdeeld zou zijn. Bij een schijnbaar soortelijk gewicht van de grond van ca. 1,3 levert dan een toepassing van 1 kg simazin per ha een „geschatte aanvangsconcentratie" van 1,5 dpm.

Het blijkt, dat — onder de extreem vochtige weersomstandigheden in de zomer en herfst van 1957 op de lichte gronden waarop dit onderzoek betrekking heeft — na een voorjaarstoepassing van 1-1,5 kg simazin per ha (2-3 kg 50-procentig produkt) geen tot praktisch geen fytotoxische hoeveelheden overgebleven zijn. Te Vaassen hebben de hogere hoeveelheden echter toch nog een effect op het toetsgewas, terwijl tevens de reeds op proefvelden gedane waarneming bevestigd wordt, dat het effect van verhoging van de gebruikte dosering niet direct een veel grotere dieptewerking van het middel behoeft te zijn.

Het aantal onderzochte grondsoorten is te klein om het constateren van een verband tussen grondeigenschappen en gedrag van het middel mogelijk te maken. Hiervoor moet een groter aantal grondsoorten bij het onderzoek betrokken worden.

De verkregen gegevens staan niet toe nader in te gaan op de wijze van afbraak van simazin in de grond. Een afbraak door bacteriën is volgens de beschikbare gegevens nog niet vastgesteld. Wel is het mogelijk, dat het cultuurgewas maïs gedurende het groeiseizoen simazin aan de grond onttrokken heeft en het in de cellen heeft afgebroken. Aangezien echter ook uitspoeling zal hebben plaatsgevonden is het niet zonder meer vast te stellen in hoeverre het simazingehalte van de grond door wortelopname door de maïs verlaagd is. Het is dus ook niet bewezen, dat onder de proefomstandigheden een toepassing in het voorjaar van 1-1,5 kg act. simazin per ha alleen al door uitspoeling in het najaar geen werkzaamheid meer vertoont.

TABEL 2 — TABLE 2

Biologische bepaling van simazin (in dpm) in grondmonsters van proefvelden
Biological determination of simazin (in ppm) in soil samples taken from experimental fields

	Wilhelminadorp (lichte zavel)	Ede (zand)	Vaassen (zand)			
	Toegepaste hoeveelheid simazin in kg act. st. per ha en geschatte aanvangsconcentratie in de laag van 0–5 cm — *Dose of simazin in kg act. subst./ha and estimated initial concentration in the 0–5 cm layer*					
	1,5 2,3 dpm	1,5 2,3 dpm	1 1,5 dpm	5 7,5 dpm	10 15 dpm	15 22,5 dpm
Bodemlaag / *Soil layer* 0–5 cm	<0,2 dpm	<0,2	0,2	0,5	1,3	<5
5–10 cm	<0,2	<0,2	<0,2	0,7	0,8	1,6
10–15 cm	<0,2	<0,2	<0,2	0,3	0,35	0,6
Spuitdatum .... / *Spraying date*	1 mei / *May 1st*	26 april / *April 26th*	17 mei / *May 17th*			
Bemonstering ...... / *Soil sampling*........	nov. '57 / *Nov. '57*	okt. '57 / *Oct. '57*	nov. '57 / *Nov. '57*			

5. Conclusies en samenvatting

De bepaling van het gehalte aan simazin in grondmonsters heeft geleid tot een inzicht in het verloop van dit gehalte na het moment van toepassing, zonder echter opheldering te geven over de wijze waarop de verlaging in de concentratie bereikt is. De biologische bepaling van het gehalte aan simazin is voor de lichte zavel- en zandgronden van de maïsproefvelden mogelijk gebleken, doch nader dient onderzocht te worden of de methode ook bij andere, meer humus en kleibevattende gronden toegepast kan worden.

6. Dankbetuiging

De firma Geigy wordt hiermee dank betuigd voor het ter beschikking stellen van het analysevoorschrift voor bepaling van simazin en grondmonsters, alsmede voor het uitvoeren van enkele analyses. Mej. Ir. C. L. Harberts verleende medewerking bij de chemische analyse. Het biologisch monsteronderzoek geschiedde onder leiding van A. Reisler.

LITERATUUR

1. ANON. — Information aus der Abteilung für Schädlingsbekämpfung. J. R. Geigy A. G. Simazin. Basel, 1957.

2. BARTLEY, R. — Simazin and related triazines as herbicides. *Agricultural Chemicals* Vol. **12** (1957), 5 (May) p. 34-36, 113-115.

3. DELLEY, R. — Analytisch Laboratorium J. R. Geigy A. G. Bestimmung von geringen Mengen Simazin (niet gepubliceerd).

4. GAST, A. — Simazin als allgemeines und selektives Herbizid. IV. Internationaler Pflanzenschutz-Kongress, Hamburg 1957.

5. GAST, A., KNÜSLI, E. und GYSIN, H. — Über Pflanzenwachstumsregulatoren. 1. Mitteilung. Chlorazin, eine phytotoxisch wirksame Substanz. *Experientia*, Vol. **11**/3, 1955, p. 107-111.

6. GAST, A., KNÜSLI, E. und GYSIN, H. — Über Pflanzenwachtstumsregulatoren. 2. Mitteilung. Über weitere phytotoxische Triazine. *Experientia*, Vol. **12**/4, 1956, p. 146-152.

7. GYSIN, H. and KNÜSLI, E. — Chemistry and herbicidal properties of triazine derivates. Proc. 3rd British Weed Control Conf. 1956, Vol. I., p. 615-623.

8. GYSIN, H. und KNÜSLI, E. — Triazinderivate als Herbizide. IV. Internationaler Pflanzenschutz-Kongress, Hamburg 1957.

9. KOOPMAN, H. — Nieuwe herbicide 1,3,5-triazinederivaten. Proefschrift Rijksuniversiteit Groningen, 1957, pp. 63.

10. ROTH, W. — Etude comparée de la réaction du maïs et du blé à la simazine, substance herbicide. *Comptes rendus des Sc. de l'Ac. de. Sc.* Tome **245** (1957), p. 942-944.

11. ZWEEP, W. VAN DER. — Proeven over de fytociditeit van simazin (in voorbereiding).

Prof. A. S. Crafts, Davis

V : Has work with simazin progressed enough to determine the soil constituents factors (clay content, humus, soluble substances) that determine toxicity in soils?

A (Dr. A. Gast) : Neben einem starken Humusgehalte spielen auch Tonbestandteile eine grosse Rolle. Hohe Tonanteile können die Wirkung ebenfalls negativ beeinflussen.

Dr. Sellke, Berlin

V : Can you recommend to sow winterbarley after simazin-treated maize or does simazin persist in a noxious manner?

A : Our data suggest that amounts of up to 1.5 kg/ha of simazin (act. subst.) under fairly humid weather conditions prevailing in the growing season of 1957 did not leave residues toxic for fall crops. Sowing of field crops (rye) in Dec. 1957 confirmed this laboratory observation.

LES DIFFERENTS EMPLOIS DE LA SIMAZINE EN DESHERBAGE SELECTIF ET EN DESHERBAGE GENERAL

par

D. Fouchard

Ingénieur Agronome

La recherche menée dans les laboratoires de la Société Geigy, de Bale, et dirigée par le Docteur Gysin et le Docteur Knusli, trouva son point de départ dans l'étude des dérivés de l'acide cyanurique.

La première réalisation fut la 2-Chloro-4,6-bis-diéthyl-amino-triazine, dénommée Chlorazine, dont les essais biologiques montrèrent une efficacité réelle, non sur la germination mais sur le développement ultérieur des plantes d'essai (avoines, moutardes, concombres).

En introduisant, à la place des chlores mobiles du Chlorure de cyanuryle, différentes amines, la 2-Chloro-4,6bis-Ethylamino-triazine, plus tard dénommée Simazine, présenta des qualités d'herbicide général et d'herbicide sélectif sur maïs, asperges, vignes. etc. sur lesquelles nous reviendrons plus tard.

Les produits :

2-Chloro 4-methyl-6-Isopropyl triazine
2-Chloro 4-ethyl — triazine
2-Chloro 4-6 bis -Isopropyl triazine

présentent des qualités physiques très différentes de la Simazine.

	Solubilité	Point de Fusion
Simazine	5 ppm	225–227
2-Ch. 4-méthyl-6-isopropyl triazine	260 ppm	159–161
2-Ch. 4-éthyl-6-isopropyl triazine	70 ppm	173–175
2-Ch. 4,6bis-isopropyl Triazine, ou Propazine	8,6 ppm	212–214

Ces différentes triazines possèdent toutes des propriétés herbicides. Les produits méthyl-isopropyl et éthyl-isopropyl,

aussi sélectifs que la Simazine, sont cependant plus efficaces sur Convulvus et Cirsium ainsi que sur Equisetum. Par ailleurs, la différence de solubilité peut les rendre utilisables dans des climats à pluviométrie moins élevée.

Quant à la ,,propazine'', elle semble manifester une sélectivité vis-à-vis des ombellifères, ce qui en permet l'essai comme désherbant des cultures de carottes, fenouils, etc..

Quand on substitue au Chlore en position 2 des groupements Alkoxy, les solubilités varient énormément dans l'eau et dans les lipides; elles atteignent 3.200 ppm. pour l'alkoxy-simazine dans l'eau. On peut envisager l'emploi de ces produits sur les plantes en végétation, alors que les produits de la série Chloro-aminotriazine sont surtout des désherbants de pré-émergence ou d'émergence.

La Simazine, que nous étudions depuis plus longtemps, est une poudre blanche, de densité faible : 0,3. Nous avons vu sa faible solubilité dans l'eau à 20° : 5 ppm. Sa toxicité est négligeable : 5.000 mg/kg. Les procédés d'analyse, qui ont une précision de l'ordre de 0,1 ppm., n'ont pas permis de retrouver le produit dans les plantes traitées : la question des résidus toxiques sur plantes traitées ne se pose donc pas.

La Simazine agit presqu'uniquement par les racines. L'absorption par les feuilles est négligeable, ce qui est fort important en ce qui concerne la phytotoxicité. La théorie actuellement émise sur le mode d'action de la Simazine est qu'elle bloque la transformation d'énergie lumineuse en énergie chimique. La plante perd sa faculté d'assimiler l'anhydride carbonique. Le végétal ne fait que respirer, utilise ses réserves nutritives et meurt littéralement de faim. C'est ce qu'on observe dans les expérimentations : les plantes traitées avant la levée ou à la levée végètent normalement pendant un temps qui varie suivant les espèces, puis apparaît le flétrissement du bout des feuilles, et enfin de la plante entière.

La Simazine est adsorbée par les colloïdes. En terres argileuses, elle reste longtemps active, sans descendre à plus de 4-5 cm dans le sol même délavé. En terres humifères, elle reste à peu près au même niveau, mais la rémanence est très diminuée. En terres sableuses, il peut y avoir entraînement mécanique à la verticale; nous ne l'avons observé en diffusion horizontale que dans des traitements faits sur terres damées surplombant des terres de culture voisines.

Mode d'utilisation

La Simazine doit atteindre les racines, ou être présente dans le sol où germeront les graines de mauvaises herbes.

L'insolubilité du produit ne permet que sa présentation sous forme de poudre mouillable (les formules commerciales sont

à 50% de M.A.) ou en mélange avec un support inerte solide, tel que le sable dont nous parlerons tout à l'heure.

La pulvérisation doit pénétrer dans le sol : il faut donc utiliser des quantités d'eau suffisantes, de l'ordre de 500 lit. minimum et, mieux, 1.000 lit./ha et surtout des gouttes assez grosses pour qu'elles ne soient pas évaporées par le vent dès leur arrivée sur le sol : le vent entraînerait alors la particule légère de Simazine. La pluie après les traitements — ou pendant le traitement — est toujours bénéfique.

Le *sol* doit être meuble pour bien accueillir le traitement; la terre damée est un obstacle car le traitement ruisselle sans pénétrer.

Et ce sol doit être nu ou à peine enherbé pour que la Simazine ne reste pas sur le feuillage qui forme écran. Traiter sur plantes en feuilles demande des doses beaucoup plus élevées et aussi une pluviométrie bienfaisante.

L'*efficacité sur mauvaises herbes* est fonction de l'espèce à traiter et du sol, de la qualité du sol, comme nous l'avons indiqué précédemment.

Les graminées annuelles sont toutes sensibles à l'état de plantule, à la levée : Panicum, Setaria et même Digitaria, la plus résistante, sont bloqués à ce stade par des doses faibles. Il faut de fortes doses pour les bloquer plus tard.

Les graminées vivaces, telles qu'Agropyrum repens, sont détruites dans les mêmes conditions, ou tout au moins leur croissance est presque totalement arrêtée. Les traitements sur chiendents en terres de jachère ne peuvent être faits qu'après retournement. Cynodon dactylon, le gros chiendent à chapelet, paraît très résistant, même à de fortes doses.

On constate que les effets de la Simazine n'augmentent presque plus au delà de la dose de 10 kg. M.A.

Les dicotylédones annuelles sont très sensibles, mais parmi les vivaces, on constate la résistance des plantes à racines profondes ou à rhizomes, telles que Cirsium, Convulvus surtout. La prêle des champs : Equisetum arvense, est très résistante à la Simazine. Nous avons signalé que des formules voisines à groupements alkoxylamino différents peuvent être plus efficaces.

La rémanence de la Simazine est fonction de la qualité du sol. C'est aussi dans cette recherche de l'influence de la qualité des sols sur la Simazine (richesse en humus, en débris organiques, coëfficient calcohumique) qu'on envisage la solution du problème de la destruction de la Simazine dans les différents cas. C'est sans doute à une dégradation par des micro-organismes du sol, ou à une hydrolyse par voie purement chimique, qu'il faut l'attribuer, ou aux deux.

Les nombreux sels métalliques du sol peuvent exercer un effet catalysant, bien que la Simazine soit très stable en milieu

faiblement acide ou faiblement alcalin. Mais les essais biologiques des sols montrent que la Simazine disparaît *d'abord* dans les couches profondes, puis dans les couches superficielles et, enfin, totalement.

En *désherbage général*, nous utilisons la dose de 5 kg. M.A./Hectare, soit 10 kg. de produit commercial, sur sols propres ou après nettoyage du sol par des moyens mécaniques ou chimiques de faible durée d'action. La rémanence des traitements est alors fonction de la qualité du sol, mais varie de 4 à 12 mois.

Pour réaliser la conjoncture du plus grand nombre d'éléments favorables, les traitements doivent donc être faits très tôt en saison, au plus tard à la levée des annuelles, et avec une quantité d'eau telle que la pénétration du produit jusqu'aux racines soit effective.

Pour le nettoyage du sol, on peut envisager :

— soit l'emploi de formules triazines plus solubles, telles que les alkoxy-triazines,

— soit les mélanges de Simazine avec d'autres produits désherbants.

A priori, il semble que les dates d'application différentes des produits de nettoyage (en principe sur végétation active) et de la Simazine (avant le départ des annuelles) rende plus logique l'exécution de 2 traitements séparés.

En *désherbage sélectif*, il faut considerer deux cas :

Le maïs est insensible à la Simazine : c'est une résistance spécifique qui est due, d'après Roth (Communication à l'Académis des Sciences) à une enzyme, ou un système fermentatif qui métabolise la Simazine. Les chloroplastes du maïs sont aussi sensibles que les autres à la Simazine, mais, en végétation normale, la Simazine ne parvient pas jusqu'à eux.

Nous avons pu observer dans le Sud-Ouest, à Andoins (Basses-Pyrénées) un maïs traité expérimentalement à des doses différentes et qui fut détruit par la grêle 15 jours après le traitement, alors que les maïs avaient 10 cm. de haut (le traitement avait été exécuté en post-émergence du maïs et des herbes). Les pieds de maïs furent détruits dans les parcelles traitées où les feuilles n'existaient plus proportionnellement à la quantité de Simazine utilisée. Ceci semble bien montrer que c'est dans la feuille des maïs que réside l'immunité dont il bénéficie par ailleurs.

Nous ne signalons ce fait que pour illustrer la différence entre la sélectivité du maïs et les autres sélectivités. Monsieur Longchamp doit traiter tantôt la question de la Simazine sur le maïs.

Les autres sélectivités sont mécaniques : si le système radiculaire des plantes est suffisamment profond pour ne pas être atteint par la Simazine — qui ne descend pas à plus de 10-15 cm. dans les sols normaux — le désherbage peut être fait, d'autant plus que la Simazine n'est aucunement phytotoxique sur les feuilles même

tendres. Par exemple, les vignes en débourrement peuvent être traitées sans inconvénients.

Les plants de résineux, même de semis d'un an, les petits pois, etc. ne sont aucunement touchés par la Simazine *agissant sur les feuilles*.

Ceci a donc ouvert la voie à des traitements sélectifs :

Sur Asperges en production dont la tige, issue de griffes couvertes de 10 à 15 cm. de sol au moins, peut ainsi être cueillie sur une butte traitée à faible dose (0,5 à 1 kg de M.A. à l'Hectare). Pour assurer une propreté en dehors de cette période, il faudrait des doses de 3 à 5 kg. M.A./Ha. qu'il est plus avantageux de remplacer par un deuxième traitement à faible dose après la récolte et le débuttage. Chenopodium, senecio sont facilement éliminés ainsi que Sonchus, Solanum nigrum et Anagallis arvensis. Résistent Convolvulus arvensis, Scandix pecten veneris et Digitaria.

Le traitement des pépinières de fruitiers (fruits à pépins) se fait également avec des doses de l'ordre de 5 kg. M.A./Ha, sauf lorsqu'on veut cultiver un engrais vert sur les surfaces traitées, auquel cas Mr. Detroux, dans ses essais de Gembloux, a préconisé la dose de 2 kg/Ha.

Sur *arbres fruitiers*, le désherbage au pied des cordons ou des hautes tiges, sur terrain nettoyé, se fait à la dose de 5 kg M.A./Ha, sur les *arbres à fruits à pépins* et les arbustes à petits fruits.

Les arbres fruitiers (*fruits à noyaux*) paraissent, surtout lorsqu'ils sont jeunes, présenter quelques signes de dépérissement.

Sur *pépinières de vignes*, les doses de 5 et 10 kg M.A./Ha sont parfaitement supportées, même par les greffons avant sevrage. Sur *vignes en production*, ces mêmes doses peuvent être utilisées, mais en général il suffit de la dose de 5 kg M.A./Ha avec l'appoint d'une façon culturale dans l'interligne. Si l'on *traite en localisation*, sur la ligne, entre 5 et 10 kg M.A./Ha, il est possible d'éliminer tout sarclage et de s'en tenir aux binages normaux dans l'interligne pour garder l'humus des herbes détruites.

Sur *Rosiers*, nos essais portent aussi bien sur les églantiers avant écussonnage que sur rosiers implantés. A la dose de 5 kg/Ma., nous avons eu des résultats parfaits, mais il reste à déterminer les sensibilités variétales possibles soit des sujets, soit des porte-greffes.

Sur *plantes à bulbes*, les essais portent aussi bien sur la reproduction par bulbe que par bulbille. Ils sont en cours mais, d'après des essais non systématiques en 1957, on peut espérer pouvoir employer de faibles doses dans ces cultures où les adventices annuelles sont plus fréquentes que les vivaces.

En *pépinières de résineux*, nous avons signalé la non-toxicité des pulvérisations sur jeunes plants. Nos essais portent sur les

doses de 2,5-5 et 10 kg M.A./Ha, sur semis d'une part (avec variation des dates de traitement) et sur repiquages, d'autre part.

Le fait que le repiquage — ou le plant soulevé, autre méthode — provoquent la formation d'un chevelu à faible profondeur peut modifier le comportement des plants en fonction de la date de traitement. Jusqu'ici, nous n'avons pas enregistré de résultats négatifs.

Les traitements des *herbes aquatiques* sont aussi fort intéressants. Si la mise à sec est possible, le traitement après curage est tout à fait normal. Résistent les Phragmites. Si la mise à sec est impossible, nous essayons une autre formulation de la Simazine, sous forme de sable grossier simaziné, à 2% de M.A. qui glisse sur les feuilles immergées et atteint les racines par son poids assez lourd. Le mode d'épandage est cependant assez difficile. Mais le problème est important et, la non-toxicité de la Simazine pour les poissons étant prouvée, sa solution peut ouvrir un nouveau champ d'action.

En conclusion, la Simazine est un herbicide de pré-émergence ou d'émergence, dont l'emploi raisonné peut apporter d'importantes modifications dans les cultures de maïs, d'asperges, de vigne, d'arbres fruitiers, de résineux, etc., toutes cultures où le remplacement de la main-d'œuvre onéreuse et rare par des moyens différents pose un problème de première importance.

ESSAIS DE DESHERBAGE DU MAIS AVEC LA SIMAZINE

par

R. Longchamp

Institut National de la Recherche Agronomique, Versailles

R. Faivre-Dupaigre

Association Générale des Producteurs de Blé & autres Céréales, Paris

La destruction des mauvaises herbes dans les cultures de Maïs est l'un des plus importants problèmes de désherbage qui se posent actuellement en France. Dans le Sud-Ouest en particulier, région de culture traditionnelle du Maïs, celui-ci est envahi par une population d'adventices vigoureuses où dominent les Graminées (Panicum, Setaria, Digitaria) contre lesquelles les hormones sont inefficaces et qui concurrencent dangereusement le Maïs.

La destruction des dicotylédones dans le Maïs a reçu une solution satisfaisante avec l'utilisation des sels d'amines du 2-4 D. Par contre, la lutte contre les Graminées, lutte pour laquelle nous étions jusqu'ici démunis, nous a toujours préoccupés.

Essais préliminaires de 1956

C'est dans cet esprit qu'en 1956 nous avons essayé dans le Sud-Ouest une série de produits herbicides contre les Graminées adventices du Maïs. Un seul d'entre eux, la chloro-amino-triazine, dénommée depuis lors Simazine, donna des résultats intéressants. Les traitements avaient été effectués dans les conditions suivantes :

1° à Montardon, (Basses Pyrénées) sur W 355 en préémergence, aussitôt après le semis, et en post-émergence sur le Maïs au stade 3 feuilles (10 cm). Une levée abondante de Sétaires au stade 2-3 feuilles (1 à 5 cm) recouvrait uniformément l'emplacement de l'essai.

2° à Labenne (Landes), sur Iowa 4417, en post-émergence sur le Maïs au stade 4 feuilles (10 à 15 cm). Une levée abondante de Sétaires et de Panicum au stade 2 feuilles recouvrait uniformément l'essai, à la densité moyenne de 296 plantes au mètre carré.

La Simazine fut appliquée aux doses de 1, 2, 4 et 5 kg/ha, doses exprimées en matière active (1).

Les résultats furent excellents : à la dose de 1 kg, le désherbage pouvait être évalué à 70%. Il était à peu près total à partir de 2 kg et les parcelles traitées restèrent propres jusqu'à la récolte. Le Maïs avait parfaitement supporté les doses les plus élevées (5 kg).

Ces résultats étaient très prometteurs et très intéressants : c'était la première fois qu'on observait une sélectivité aussi nette entre une Graminée cultivée et une Graminée adventice.

Essais effectués en 1957

A la suite des résultats obtenus en 1956, nous avons résolu, abandonnant les autres produits, d'étudier plus à fond les possibilités d'emploi de la Simazine pour le désherbage du Maïs.

Les essais réalisés en 1957 avaient pour objet :

1° l'étude de l'influence de la Simazine sur le rendement du Maïs, en fonction de la dose, du mode d'application et du binage.

2° l'étude de la rémanence du produit.

3° l'observation du pouvoir herbicide de la Simazine.

Pour réaliser ce programme, nous avons effectué les essais suivants :

a) 10 essais de rendement aux doses 0, 2, 4, 6, 8 kg/ha. Ces essais réalisés selon la méthode des blocs, comportaient 6 répétitions avec des parcelles élémentaires de 30 mètres carrés. Ils étaient situés :

à Ormoy (Eure & Loire) sur W 240, à Flexanville (Seine & Oise) sur W 240, à Etampes (Seine & Oise) sur W 255, à Gif (Seine & Oise) sur W 240, à Rully (Oise) sur W 255, à St Abit (Basses Pyrénées) sur Iowa 4417, à Andoins (Basses Pyrénées) sur I 4417, à Montardon (B.P.) sur I 4417, à Labenne (Landes) sur I 4417, à Lème (B.P.) sur W 355.

b) 5 essais de rendement, à la dose de 6 kg/ha, carré latin 4 × 4
4 conditions : Biné, non traité
Traité, non biné
Traité et biné
Traité en localisation sur le 1/3 de la surface et biné dans les intervalles.

Ces essais etaient situés :
à Ormoy sur W 240, à Gif, sur W 240, à Rully, sur W 255, à St. Abit sur I 4417, à Serres-Castets (B.P.) sur I 4417

(1) Toutes les doses citées dans cet exposé expriment des kg/ha de matière active; nous avons utilisé constamment 1.000 litres d'eau par hectare.

c) 5 essais de comportement :

à Gif sur W 240, doses : 0,5, 1, 2, 4 kg/ha.
à Rouvilliers (Seine & Oise) sur W 240 doses : 0,5, 1, 2, 4 kg/ha
à Andoins, sur I 4417 doses : 0,5, 1, 1,5, 2 kg/ha.
à St. Abit sur Minhybrid 706 doses : 3 et 6 kg/ha.
à Serres-Castets, sur I 4417 doses 1 et 2 kg/ha.

d) 2 essais de rémanence l'un à Versailles, l'autre à Nay (Basses Pyrénées). Les traitements ont été effectués dans ces essais sur sol nu aux doses de 1,5, 3 et 6 kg/ha. Sur les parcelles traitées et sur les témoins non traités on a semé ou planté ensuite de mois en mois des plantes variées :

— à Versailles : Blé alternatif, Blé de printemps, Betteraves, Pommes de terre, Luzerne, Vesce, Haricots, Lin, Petits Pois, Tomates, Choux-raves, Choux de Bruxelles.

— à Nay : Blé, Avoine, Seigle, Escourgeon, Haricots, Betteraves Colza, Trèfle, Dactyle, Ray-grass, Vesce de Cerdagne.

e) Observations sur l'action de la Simazine.

Ces observations ont été faites systématiquement dans tous les essais énumérés ci-dessus, et de plus, dans des traitements effectués par des cultivateurs : à Labenne, à Solférino (Landes), à Boutigny (S & O), à Andoins.

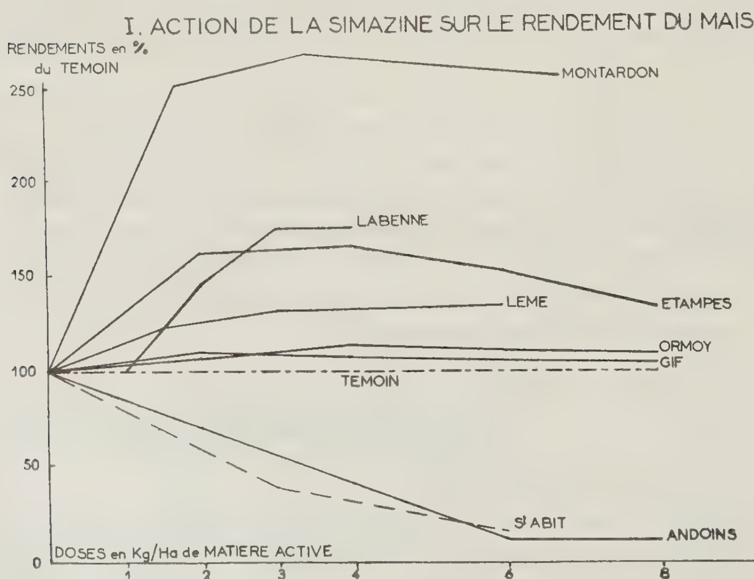


Fig. 1

Résultats

1° *Influence de la Simazine sur le Maïs*

Les rendements obtenus sont fonction de la dose de produit utilisée, de la nature et de l'intensité de l'infestation par les mauvaises herbes.

La Figure I qui exprime les rendements en % des témoins et en fonction des doses permet des constations intéressantes. Dans certains essais (Montardon, Labenne, Etampes, Lème) où l'envahissement des mauvaises herbes était considérable, les traitements ont provoqué de remarquables augmentations de rendement. On constate que le rendement optimum est obtenu aux environs de 2 à 3 kg/ha. L'action toxique de la Simazine se fait sentir en général aux environs de 4 kg/ha, mais elle reste faible, même à 8 kg/ha, en comparaison de la dépression causée par les mauvaises herbes.

Dans les essais où l'infestation était faible (Ormoy et Gif), l'augmentation de rendement est plus faible mais reste néanmoins intéressante.

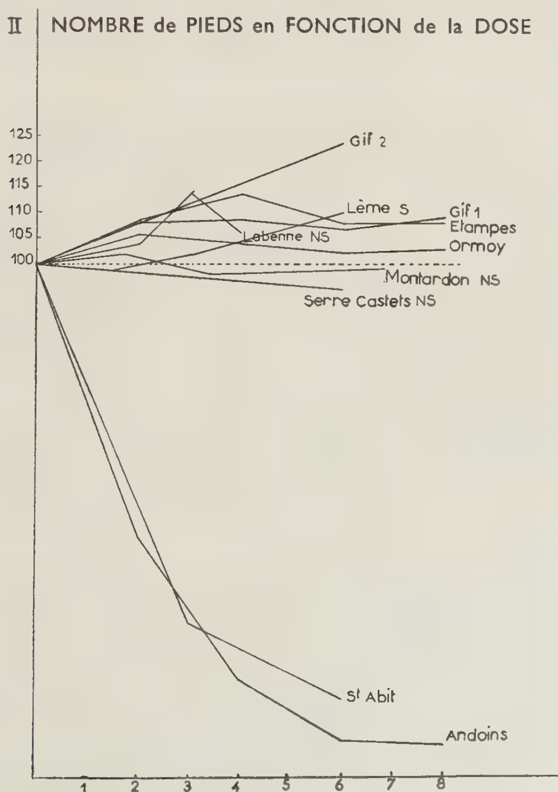


Fig. 2

Toutefois, il convient de signaler deux cas dans lesquels la Simazine a eu une action toxique très marquée sur le Maïs (Andoins et St. Abit)

A Andoins, le champ d'essais a été grêlé 13 jours après l'application de la Simazine. Le maïs a été fortement endommagé par la grêle, mais, dans les parcelles non traitées, il est reparti et s'est développé normalement. Au contraire, dans les parcelles traitées, le nombre de pieds survivants était inversement proportionnel à la dose de Simazine appliquée sur ces parcelles.

A St. Abit, 2 parcelles de 60 mètres carrés chacune avaient été traitées, l'une à la dose de 3 kg/ha, l'autre à la dose de 6 kg/ha. Un grand nombre de pieds ont disparu; les manques ont été estimés à 60 et 85% respectivement. Il n'est pas tombé de grêle à St. Abit et un autre champ d'essai, situé à 200 mètres de là et traité le même jour s'est comporté de façon normale.

Nous avons enfin constaté que dans 6 essais sur 8, le nombre de pieds restant à la récolte était plus élevé dans les parcelles traitées que dans les parcelles témoins. Ce fait n'est pas dû à l'action bénéfique du désherbage car il s'est manifesté avec netteté dans des essais très peu infestés (Gif, Lème) et non dans des essais très sales (Montardon). La figure II rend compte de ces

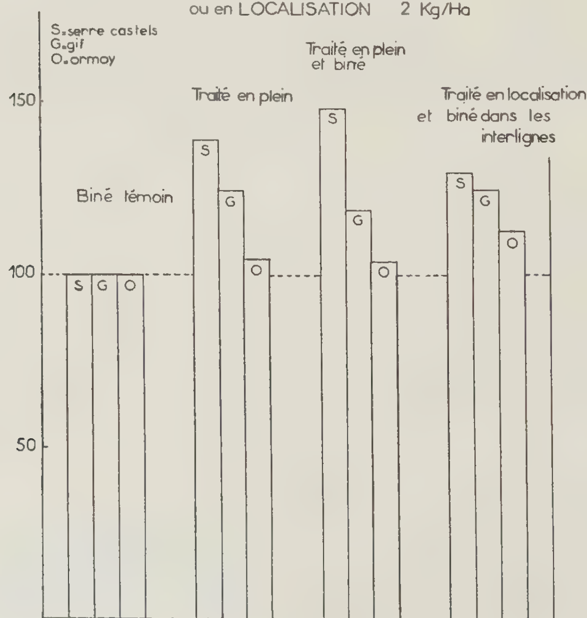


Fig. 3

observations. On remarquera que dans les 2 essais accidentés, (Andoins et St. Abit), c'est la destruction des pieds de Maïs qui a provoqué les chutes de rendement. En effet, les pieds survivants dans ces essais étaient normaux.

En ce qui concerne l'influence du mode d'application de la Simazine et l'action des façons culturales, nous avons fait les constatations suivantes :

a) les traitements en localisation effectués en appliquant le produit sur une surface réduite, de part et d'autre de la ligne de Maïs donnent des résultats moins satisfaisants que les traitements ,,en plein'' intéressant la totalité de la surface. Bien que ceci n'apparaisse pas dans la figure III, c'est un fait que nous avons constaté dans plusieurs traitements effectués par des cultivateurs. Dans un de ceux-ci, à Labenne, le binage des interlignes non traités a provoqué, en rejetant la terre sur les rangs, une nouvelle levée de mauvaises herbes sur ceux-ci.

b) dans les essais de rendement destinés à mettre en évidence l'influence du binage, le rendement des témoins binés a été constamment inférieur à celui des parcelles traitées, que le traitement ait été fait en plein ou en localisation.

2° *Rémanence du produit dans le sol*

a) essai de Versailles.

Le Maïs semé dans les différentes parcelles traitées s'est comporté normalement. Le Blé semé deux mois après le traitement a été complètement détruit. Les Pommes de terre plantées 2 mois après le traitement ont résisté mais n'ont présenté qu'une végétation chétive, avec des symptômes rappelant ceux de l'enroulement. Les Haricots semés 5 mois 1/2 après le traitement ont été détruits aux doses de 3 et 6 kg/ha et très endommagés à la dose de 1,5 kg/ha. Les tomates, repiquées à la même date ont été détruites. Les Choux-raves et les Choux de Bruxelles ont survécu mais n'ont pratiquement pas donné de récolte. Enfin, des Betteraves semées 7 mois après le traitement ont été détruites.

b) essai de Nay

Quatre mois après le traitement, toutes les plantes semées poussaient normalement à la dose de 1,5 kg/ha. A la dose de 3 kg/ha, seule la Vesce de Cerdagne poussait normalement. Le Blé, l'Avoine, les Betteraves étaient complètement détruits. Les pourcentages de destruction étaient pour les autres plantes : 95% pour le Dactyle, 90% pour le Trèfle, 85% pour l'Escourgeon, 80% pour le Seigle, 70% pour le Ray-grass, 60% pour le Colza.

Rappelons que dans un autre traitement effectué à Nay en 1956, le Blé semé au même endroit en 1957 avait été détruit à 95%.

Enfin, dans tous nos essais effectués l'an dernier dans la région parisienne, et semés cette année en Blé d'hiver, nous avons observé des accidents variables selon les terrains et les doses. accidents qui n'ont commencé à se manifester qu'au mois d'Avril,

3° *Action herbicide de la Simazine*

C'est sur ce point que les résultats sont les plus variables et parfois même déconcertants. La Simazine est remarquablement active contre Panicum et Setaria; elle l'est beaucoup moins contre Digitaria. Son action est faible contre les Graminées vivaces : Agropyrum et Cynodon. Elle ne détruit le Chardon (Cirsium arvense) et le Liseron (Convolvulus arvensis) qu'à des doses fortes. Ces différences d'activité ont provoqué dans plusieurs essais de remarquables déplacements d'équilibres biologiques. A Nay, à 3 kg/ha, les Graminées annuelles qui dominent dans le témoin étaient détruites, mais le Liseron qui n'est pas touché à cette dose, prolifère de façon exubérante et envahit la totalité de la parcelle traitée. A St. Abit, même phénomène avec le Cynodon qui, dans les parcelles traitées à 8 kg/ha, est plus abondant que dans les témoins.

Mais les irrégularités les plus nombreuses et les plus frappantes s'observent entre les lieux d'expérimentation. C'est ainsi qu'à Labenne, 2 traitements ont été effectués à 15 jours d'intervalle sur deux pièces voisines. Le succès a été complet dans l'une, l'échec total dans l'autre. A Solférino où les premières applications faites en 1956 avaient été couronnées de succès, sur 600 ha traités en 1957, le désherbage n'a été efficace que sur 1 ha 1/2 et le Maïs n'a été sauvé que de justesse par un binage tardif. Six millions de francs de produit ont été dispersés en pure perte dans la nature! et le Maïs a sérieusement souffert de la concurrence trop prolongée des mauvaises herbes.

Dans notre essai de Rully, les traitements effectués ne montraient aucun effet 1 mois plus tard et le cultivateur, désireux de sauver son Maïs, a biné l'essai entièrement. Il est à noter quaucune repousse n'a été observée par la suite dans les parcelles traitées.

Dans notre essai de Flexanville, 40 jours après le traitement, aucun effet n'était visible et les Chénopodes recouvraient entièrement le Maïs. Cinq blocs sur six furent alors binés. L'effet désherbant s'est manifesté plus tard dans ce bloc; les Chénopodes y ont été détruits après 2 mois et les parcelles témoins ont été ensuite envahies par des Morelles (Solanum nigrum) qui n'ont pas poussé dans les parcelles traitées. En fin de végétation, les parcelles traitées étaient propres, mais le Maïs y était très déprimé par la concurrence trop tardive des mauvaises herbes.

Dans les autres essais, la désherbage a été bon ou excellent, avec en général une persistance d'efficacité très marquée. Là où le traitement avait réussi, les Maïs sont restés propres jusqu'à la récolte.

Conclusions

La Simazine paraît peu toxique pour le Maïs, à condition que la plante se développe sans accident tel que la grêle. Encore faudrait-il s'assurer que toutes les variétés de Maïs sont également résistantes. Nous nous sommes demandés si une sensibilité particulière de Minhydrid 706 ne pourrait être à l'origine de l'accident de St. Abit, par ailleurs inexplicable.

Dans les échecs enregistrés à Labenne, à Solférino, à Rully, à Flexanville, il est probable que les conditions climatiques et surtout la nature du terrain ont joué un rôle. Mais il est actuellement impossible de préciser la part jouée par ces différents facteurs et de prévoir à l'avance les cas dans lesquels le produit sera ou ne sera pas actif.

La dose à recommander est également très variable : à Andoins, la grêle aidant, le désherbage fut très bon à la dose de 0,5 kg/ha. Il était encore bon à 2 kg/ha à Ormoy; à 3 kg/ha, il était inefficace dans un cas sur deux à Labenne. L'échec était complèt à 3 kg/ha à Solférino et à 8 kg/ha dans nos essais de Rully et de Flexanville.

Dans ces conditions, la Simazine nous semble être un produit très intéressant mais dont les modalités d'emploi restent à préciser. Son efficacité est encore trop variable pour qu'on puisse la recommander indistinctement sur toutes les cultures de Maïs. Elle n'a d'ailleurs obtenu actuellement en France qu'une autorisation provisoire de vente limitée aux cas où le Maïs traité doit être suivi par un autre Maïs. C'est là une sage précaution que les cultivateurs feront bien d'observer, en attendant qu'une étude sérieuse du comportement de ce produit dans la nature permette de fixer un protocole d'emploi suffisamment détaillé pour mettre les utilisateurs à l'abri de surprises désagréables comme celle de Solférino. Quand ce travail aura été mené à bien, il est possible que la Simazine s'impose comme un désherbant type des cultures de Maïs.

Pfaeltzer J. W.

V : Peut-on expliquer la variabilité de l'effet de la Simazine par une différence en microflore du sol?

A : Nous nous sommes en effet posé la question. Pour y répondre nous avons traité à la Simazine des terres différentes, stérilisées à l'autoclave ou non stérilisées et nous suivons au moyen d'ensemencements échelonnés d'une plante sensible (betterave) la destruction de la Simazine dans ces terres. L'expérience est en cours.

Fouchard

V : Le traitement effectué à Flexanville et qui a été lent d'action — a été fait à quel stade végétatif des mauvaises herbes?

A : Ce traitement a été fait peu après la levée des chénopodes. Il est possible qu'un traitement effectué en pré-emergence aurait été plus efficace. Néanmoins dans les essais de 1956, réalisés par nos soins, et dont vous avez montré la photo ce matin, les traitements ont été faits sur *Panicum* et *Setaria* au stade 2 feuilles, ce dont je suis certain, ayant mis personnellement cet essai en place. Dans cet essai tout au moins, le traitement effectué peu de temps après la levée a été aussi efficace qu'en préemergence.

VERWENDUNG VON HERBIZIDEN IN ERBSEN FELDKULTUREN

von

H. Zogg

Eidg. Landw. Versuchsanstalt Zürich-Oerlikon

Der Anbau von Erbsen als Feldkultur, d.h. als Drescherbsen, nimmt in der Schweiz mehr und mehr zu. Am Anbau sind einerseits die Landwirte sehr interessiert, um eine weitere einträgliche Kulturpflanze in den Fruchtwechsel einbauen zu können. Andererseits sind daran die Konservenfabriken interessiert, denn die Drescherbsen stellen auch für sie eine einträgliche Kulturpflanze dar, die im Handel sehr guten Absatz findet als Konserven. Die Konservenfabriken fördern deshalb den Vertragsanbau und die Kulturmethoden; sie sind auch daran interessiert, die Erntemethoden, die Qualität und damit zusammenhängend die Quantität je Flächeneinheit zu fördern. Der Ertrag ist aber nicht allein massgebend, sondern die Feinheit der Erbsen spielt eine ebenso grosse Rolle. So kann es vorkommen, dass bei einem mittleren Ertrag mit feinen Erbsen der Geldwert höher ist als bei hohem Ertrag mit groben Erbsen. Die Bezahlung ist sehr stark nach dem Qualitätsprinzip abgestuft.

Das Problem der Unkrautbekämpfung ist zur Zeit eines der wichtigsten, weshalb in enger Zusammenarbeit mit den Konservenfabriken und den Erbsenpflanzern ausgedehnte Versuche durchgeführt wurden. Die Grundlage einer guten Unkrautbekämpfung liegt nach wie vor in der intensiven, mechanischen Bodenbearbeitung. Aber wegen Mangels an Arbeitskräften kommt die Anwendung chemischer Präparate mehr und mehr auf.

Zur Zeit werden drei verschiedene Methoden in der Praxis angewendet :

1. Verwendung von Kalkstickstoff zum Teil als pre-emergence-Behandlung
2. Verwendung von Dinitrobutylphenol-Präparaten (DNBP)
3. Verwendung von Methylchlorphenoxybuttersäure-Präparaten (MCPB).

Zur Zeit werden noch andere Chemikalien untersucht, doch ist es noch zu früh, hierüber zu berichten. Ich denke dabei vor allem an weitere pre-emergence-Herbizide.

Meine Ausführungen möchte ich auf die Versuche mit Kalkstickstoff, DNBP- und MCPB-Präparate beschränken.

Unsere Kulturen weisen einen sehr unterschiedlichen Unkrautbestand auf. Neben den Samenunkräutern wie *Sinapis, Raphanus, Chenopodium, Galeopsis, Galium, Polygonum, Papaver, Capsella* usw. kommen oft sehr häufig ausdauernde Unkräuter vor, wie *Cirsium, Sonchus, Convulvulus, Ranunculus, Rumex* usw. Einerseits ist mit direkten Ausfällen durch Unterdrückung der Erbsen durch die Unkräuter, anderseits aber auch mit Verunreinigungen der gedroschenen Erbsen zu rechnen, z.B. mit den noch unreifen Blütenkpöfchen von *Cirsium arvense,* die mit den Erbsen in die Büchsen gelangen und dort beim Sterilisieren schwarz werden. Solche Verunreinigungen verursachen sehr viel Handarbeit bei der Auslese in den Fabriken und stellen ein eigentliches Problem dar.

Die Unkrautbekämpfung bezweckt also zweierlei. 1. Die Sauberhaltung der Felder und 2. die Erleichterung der Erntearbeiten und Auslesearbeiten.

Versuche mit Kalkstickstoff

Der Wirkungsbereich beschränkt sich auf Samenunkräuter bis zum 2-Blattstadium.

Die Anwendungsmenge beträgt im allgemeinen 2 kg/ha gemahlener (geölter) Kalkstickstoff.

Die Anwendungszeiten sind folgende : Allgemein üblich ist die Verwendung von Kalkstickstoff bei 2-5 cm hohen Erbsen; die Unkräuter sind in diesem Stadium im Keimen begriffen oder haben bereits bis zwei Blättchen gebildet. Wir konnten feststellen, dass die Wirkung auf die Samenunkräuter in den meisten Fällen 100%ig ist, wenn Boden und Pflanze trocken sind. Sind die Erbsen feucht oder der Boden feucht, dann ist mit grossen Verbrennungen an Erbsen zu rechnen. Im Wachstum können sie sehr stark gehemmt werden.

Versuche im letzten Jahre zeigten, dass der Kalkstickstoff aber auch kurz nach der Saat ausgestreut werden kann, also bevor das Unkraut und die Erbsen aufgelaufen sind. Die Resultate waren als sehr gut zu bezeichnen : Keine Verbrennungen an Erbsen, praktisch 100%ige Vernichtung der Samenunkräuter. Diese Versuche werden auch im laufenden Jahre fortgeführt, um diese Anwendungsmethode weiter zu studieren.

Ich möchte Ihnen nachher noch an Hand einiger Lichtbilder einen solchen Versuch vorführen.

Versuche mit Dinitrobutylphenol-Präparaten

Es ist bekannt, dass die Anwendung von DNBP-Präparaten oft zu starken Verbrennungen an Erbsen führt. Solche Präparate werden bei uns in der Praxis seit ungefähr 7 Jahren in kleinerem, heute aber in bedeutend grösserem Umfange zur Vernichtung ebenfalls von Samenunkräutern gebraucht. Der Wirkungsbereich ist praktisch gleich wie bei DNC-Präparaten. In der Praxis zeigt sich immer wieder, dass unter Umständen starke Verbrennungen auftreten können, oder die Wirkung auf Unkräuter zu gering ist. Als Ursache für solche Misserfolge sind verschiedene Faktoren verantwortlich zu machen z.B. zu hohe Konzentration, zu viel Spritzbrühemenge, unregelmässige Verteilung der Spritzbrühe auf dem Acker, schlecht ausgewählter Zeitpunkt usw. Vor allem scheint aber die Witterung eine bedeutende Rolle zu spielen. Wir haben eine ganze Reihe diesbezüglicher Versuche durchgeführt und gefunden, dass die Tageszeit eine grosse Rolle spielen kann. Die Anwendungsmenge betrug 1 kg Aktivsubstanz/1000 lt/ha = 0,5% bei Präparaten mit 20% Aktivsubstanz. Die Anwendungszeit war folgende :

Erbsen 5-20 cm hoch, Unkräuter im 2-4-Blattstadium. Die Behandlung wurden an einem Tage von morgens 6 Uhr an bis abends 20 Uhr, alle 2-3 Stunden durchgeführt und zwar sowohl in Parzellenversuchen mit der Rückenspirtze als auch in Grossversuchen mit der Motorspritze. Wir sind zu folgenden Schlüssen gekommen :

Bei unbeständigem, kühlem Wetter mit bewölktem bis bedecktem Himmel gespritzt, erzielten wir die beste Wirkung zwischen ungefähr 9 Uhr vormittags und 14/15 Uhr nachmittags. Die Verbrennungen an Erbsen waren nur sehr gering und ohne Einwirkung auf das weitere Wachstum. Die Behandlungen am frühen Morgen ergaben eine zu geringe Wirkung gegenüber dem Unkraut.

Anders ist es bei beständigem, sonnigem, sehr warmem Wetter. Die Behandlungen sollte am späten Nachmittag und abends vorgenommen werden, da die Spritzungen am Vormittag und über Mittag sehr schwere Verbrennungen an Erbsen verursachten. Weiter zeigte sich, dass mindestens 6 Stunden nach der Behandlung kein stärkerer Regen fallen sollte, da sonst die Wirkung der DNBP-Präparate stark vermindert wird.

Auch über diese Versuche möchte ich Ihnen nachher einige Lichtbilder zeigen.

Versuche mit Methylchlorphenoxybuttersäure-Präparaten

In der Praxis ist, wie bereits erwähnt, besonders *Cirsium arvense* von einiger Bedeutung. Die Bekämpfung dieses Unkrautes kann jedoch nur mit Wuchsstoffpräparaten erfolgen, z.B. mit

MCPB-Präparaten. Im letzten Jahre wurden eine Reihe solcher Versuche durchgeführt, z.T. mit sehr gutem Erfolg. Aehnlich wie die 2,4-D-Präparate, kommen die MCPB-Präparate besonders bei warmer Witterung zur Anwendung und zwar dann, wenn die Disteln (*Cirsium arvense*) kurz vor dem Aufstengeln oder im Aufstengeln begriffen sind.

Die günstigste Anwendungsmenge wurde in unseren Versuchen so gewählt :

1,6 kg Aktivsubstanz/1000 lt/ha = 0,4%ige Anwendungskonzentration von Präparaten mit 40% Wirksubstanz.

In vielen Fällen wurden die Disteln wenigstens für das Versuchsjahr abgetötet, in einigen Fällen wurde nur die Bildung von Blütenköpfchen verzögert, womit aber die praktisch am wichtigsten Erfolge erzielt worden sind. Die Wirkung auf *Sonchus arvensis* liess stark zu wünschen übrig, wogegen *Ranunculus repens* ziemlich gut vernichtet worden konnte. Die Erbsen selbst zeigten nach Ablauf einiger Wochen eine dunklere, bläuliche Verfärbung und leichte Verkrümmungen, die sich jedoch auf den Ertrag nicht auswirkten. Eine Geschmacksbeeinflussung konnte nicht festgestellt werden.

Zur Erhärtung dieser Resultate werden die Versuche weitergeführt. Zugleich werden andere Unkrautvertilgungsmittel mit weiteren Wirkstoffen einbezogen, doch ist es noch verfrüht, hierüber zu berichten.

Soweit meine Äusserungen über unsere Versuchsresultate. die ich zum Schluss noch mit einigen Lichtbildern documentieren möchte.

CHEMISCHE ONKRUIDBESTRIJDING IN DE UIENTEELT

door

D. Van Staalduine en **J. L. Koert**
(Wageningen) (Middelharnis)

1. Inleiding

De Stichting Nederlandse Uienfederatie heeft vanaf haar oprichting in 1938 gezocht naar mogelijkheden om de kosten voor de onkruidbestrijding in de uienteelt te verlagen. Na de oorlog zijn ook met chemische middelen op uitgebreide schaal proeven genomen. Vanaf 1955 geschiedt het onderzoek in nauw overleg met het Instituut voor Biologisch en Scheikundig Onderzoek van Landbouwgewassen en de Onkruidbestrijdingscommissie T.N.O.

In Nederland zijn de voornaamste teelten die van zaaiuien, plantuien en zilveruien. Daarnaast is ook de teelt van uienzaad van belang.

Verreweg de belangrijkste plaats wordt door de *zaaiuien* ingenomen; jaarlijks wordt hiermede een oppervlakte van 4000 tot 5000 ha beteeld. Zaaiuien worden in het voorjaar gezaaid en omstreeks september geoogst. De bij deze teeltwijze toegepaste zaaidiepte bedraagt 2-3 cm. Door de langzame kieming, de trage groei en de ten gevolge hiervan aanvankelijk open stand van het gewas eist de onkruidbestrijding ca. 600 manuren per ha. Het is gebleken dat verbreding van de rijafstand tot 25 à 30 cm de opbrengst niet nadelig behoeft te beïnvloeden en dat hiermede een besparing van 75 manuren per ha wordt bereikt (1, 2).

Bij *plantuien* is twee jaar nodig om het consumptiegewas te verkrijgen. Het eerste jaar is vergelijkbaar met de teelt van zaaiuien. Er wordt bij deze teelt echter zeer veel zaad, nl. 100 kg per ha, gebruikt om in juli kleine uitjes van 10-22 mm doorsnede te kunnen oogsten. Gedurende de winter worden de plantuitjes bewaard bij een zodanige temperatuur, dat ze in het tweede jaar niet gaan schieten. In Nederland worden jaarlijks 300-500 ha met plantuien beteeld. Het doel met deze teeltwijze van uien beoogd is het op een vroeger tijdstip over volgroeide uien te kunnen beschikken als met de teelt van zaaiuien mogelijk is. Afhankelijk van het ras valt de oogst in de tweede helft van juli tot de eerste helft van augustus. Ook deze teeltvorm vraagt in de beginperiode veel wiedwerk.

De *zilveruienteelt* beslaat een oppervlakte van 300-400 ha per jaar. De zaaitijd valt samen met die van zaaiuien. Deze teelt vindt doorgaans op wat zwaardere zavel- en kleigronden plaats.

Per ha wordt uitgegaan van 90-100 kg zaaizaad. Het zaad wordt 4-5 cm diep gezaaid. Het dieper zaaien dan voor zaaiuien en plantuitjes gebruikelijk is, geschiedt ten einde ongewenste verkleuring van het produkt zo veel mogelijk tegen te gaan. Na het zaaien op rijen bij een rijenafstand van 4-8 cm wordt loodrecht op de rijen diep geëgd, waardoor het zaad vrijwel over de gehele oppervlakte verspreid wordt. De gehele teeltwijze is er op gericht in augustus kleine, witte voor inmaakdoeleinden bestemde uitjes te kunnen oogsten. Zonder gebruik van chemische middelen vraagt de verpleging van deze teelt ca. 1500 manuren per ha.

De oppervlakte voor *zaadteelt* van uien bedraagt 100-200 ha per jaar. De bollen worden in het voorjaar geplant. Van maart tot half juni kan de grond tussen het gewas vrij gemakkelijk mechanisch onkruidvrij gehouden worden. Latere grondbewerkingen kunnen aanleiding tot schade geven. De zaadstengels kunnen in de periode van augustus tot september door diverse oorzaken (ondiep planten, aantasting door valse meeldauw of storm) op de grond terechtkomen. Voor een goede afrijping van het zaad is het vooral bij ongunstig oogstweer ongewenst, dat de zaadbollen zich op of tussen lang natblijvende onkruiden bevinden.

In dit artikel zal een overzicht gegeven worden van de huidige stand van zaken over de chemische onkruidbestrijding in de uienteelt. In de twee volgende hoofdstukken worden respectievelijk de bestrijding voor de opkomst van het gewas en na de opkomst van het gewas behandeld. Vooral resultaten van veldproeven uit de periode van 1954 tot en met 1957 zullen besproken worden.

2. Chemische bestrijding voor de opkomst van het gewas (*)

2.1 *Kalkstikstof*

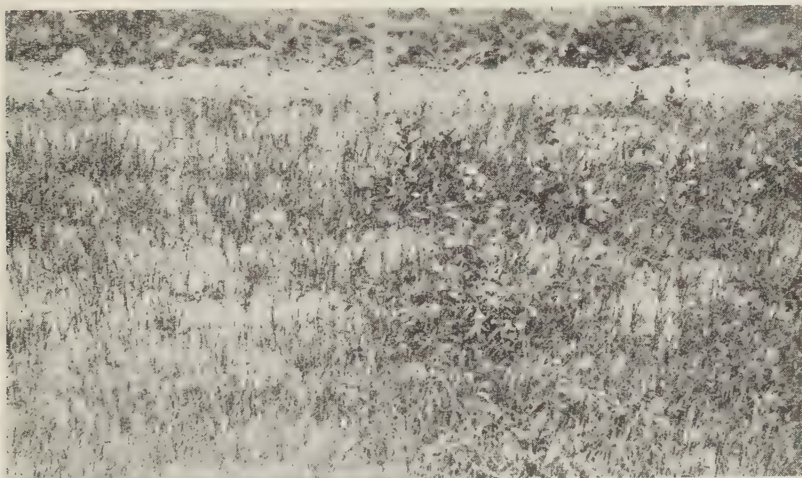
Alleen in Noord-Holland wordt dit middel nog gebruikt bij de teelt van zaaiuien. Direct na het zaaien wordt 250-300 kg produkt per ha gestrooid. Bij deze toepassingswijze werden de kiemende onkruiden in de grond gedood. De werkzaamheid tegen het onkruid en de invloed op het gewas zijn echter nogal wisselvallig. Vooral op zavelgrond kan schade ontstaan. Sinds de introductie van PCP-oliën neemt het gebruik van kalkstikstof af. In proeven werd dit middel dan ook de laatste jaren niet meer opgenomen.

(*) Alle opgegeven hoeveelheden worden vermeld als werkzame stof, tenzij anders vermeld. Alleen van PCP-olie wordt de hoeveelheid als produkt opgegeven.

2.2 *Zwavelzuur s.g. 1.84*

Dit middel is reeds in 1947 in onderzoek genomen (2). Uit deze proeven is gebleken, dat per ha 60-80 l zwavelzuur op een totale hoeveelheid van ± 800 l vloeistof gewenst is. In Amerika wordt met 30 l zwavelzuur per ha reeds een goed resultaat bereikt (3). Dit middel kan tot zeer kort vóór de opkomst zonder gevaar worden gebruikt. Door tijdens zonnig en warm weer te spuiten, wordt een goede bestrijding van de onkruiden verkregen.

Aangezien het gebruik van zwavelzuur bepaalde eisen stelt aan het personeel en het te gebruiken materiaal heeft dit middel geen algemene ingang gevonden. Alleen bij de zilveruienteelt, die in Nederland vrijwel geheel in handen van de conservenindustrie is, wordt zwavelzuur op grote schaal gebruikt. Deze bedrijven bezitten grote spuitmachines of draagapparatuur, die bestendig zijn tegen zwavelzuur en bediend worden door vakbekwaam personeel. Bij zaaiuien wordt zwavelzuur vrijwel niet meer gebruikt. Deze teelt wordt voor een groot deel op de met eigen personeel werkende kleinere bedrijven uitgeoefend. Ook op de grotere landbouwbedrijven heeft het gebruik van zwavelzuur mede in verband met de hier vaak toegepaste deelbouw evenmin veel ingang gevonden.



Links : object 30 l PCP-olie + 6 liter chloor-IPC per ha. Hoeveelheid water 200 l/ha.
Rechts : object onbehandeld.
Zaaidatum : 4 april — *spuitdatum* : 19 april — datum waarop de foto gemaakt werd : 4 juni
Fotodienst Ministerie van Landbouw, Visserij en Voedselvoorziening.

2.3 *PCP-olie*

Uit proeven is gebleken, dat met emulgeerbare minerale oliën, die 10% pentachloorfenol bevatten, zeer goede resultaten kunnen worden verkregen. Jonge zaadonkruiden worden met 30 l PCP-

olie per ha goed bestreden. De weersomstandigheden tijdens de bespuiting zijn minder kritisch dan bij zwavelzuur. Ook bij koud weer wordt het onkruid nog goed bestreden, ofschoon de beste effecten bij zonnig en warm weer verkregen worden. Voor de praktijk is het van groot belang, dat PCP-olie ook met weinig water, b.v. 200 liter per ha, gespoten kan worden. Het gebruik van PCP-olie heeft bij de teelt van zaaiuien snel ingang gevonden.

Uit proeven en praktijkervaringen is gebleken, dat bij bespuitingen kort voor de opkomst van de uien schade kan ontstaan, indien het middel door regenval na de bespuiting in de grond dringt.

Bespuitingen kort na de opkomst geven veel schade, die opbrengstvermindering ten gevolge kan hebben.

In tabel I zijn resultaten van bespuitingn op enkele tijdstippen vóór en tijdens de opkomst van de uien gegeven.

TABEL I

Invloed van PCP-olie en zwavelzuur kort voor en na opkomst in 1956 Proef in 2-voud. Zaaiuien, ras Grobol. Zaaidatum 18 april. Zavelgrond, 18% afslibbaar

Object	Behandeling	Datum bespuiting	Percentage v. opkomst	Beschadiging	Relatieve opbreng
A	PCP-olie (2)	2 mei	0	geen	100
B	PCP-olie	3 mei	0	geen	92
C	PCP-olie	4 mei	0	geen	96
D	PCP-olie	5 mei	0	geen	95
E	PCP-olie	7 mei	10	toppen verbrand	89
F	PCP-olie	8 mei	35	toppen verbrand, gering aantal dood	82
G	PCP-olie	9 mei	65	toppen sterk verbrand, gering aantal dood	83
H	Zwavelzuur (3)	8 mei	35	toppen licht verbrand	97
I	Zwavelzuur (4)	8 mei	35	toppen licht verbrand	96
J	Gewied	5 juni			94

1) De opbrengst van object A is gesteld op 100
2) 30 l per ha + 120 l water per ha
3) 35 l per ha + 315 l water per ha
4) 64 l per ha + 736 l water per ha

Bespuitingen met PCP-olie voor de opkomst hebben geen schade gegeven, terwijl de opbrengst weinig of niet beïnvloed werd. De droge weersomstandigheden in de periode van 2 tot 9 mei zullen waarschijnlijk deze gunstige resultaten beïnvloed hebben. Bespuitingen tijdens de opkomst gaven beschadiging en verlaging van de opbrengst. De lagere opbrengsten van de objecten F en G werden vooral veroorzaakt door het geringer aantal uien. De opbrengst is overigens naar verhouding nog vrij goed. De opbrengst van object J is wellicht iets gedrukt door het late wieden (5 juni).

In deze proef bleek zwavelzuur tijdens de opkomst minder schade te geven dan PCP-olie.

2.4 *DNOC*

In verschillende proeven zijn hiermede bij zaaiuien ongunstige ervaringen opgedaan. Blijkbaar kan dit middel op vochtige grond of door neerslag gemakkelijk de grond indringen, waardoor de kiemende plantjes gedood kunnen worden.

2.5 *Chloor-IPC*

Vanaf 1955 zijn met het 40%-ige emulgeerbare olieprodukt proeven genomen bij zaai- en zilveruien.

In veldproeven werd in 1956 en 1957 nagegaan op welke wijze de beste bestrijding verkregen kon worden. In de tabellen II en III

TABEL II

Onkruidbezetting en opbrengst van uien na bespuitingen voor de opkomst in 1956 Proef in 3-voud. Zaaiuien, ras Grobol. Zaaidatum 18 april. Zavelgrond 18% afslibbaar

bject	Behandeling en dosering (1)	Datum behandeling	Onkruidbezetting (2) op 5 juni	Relatieve (3) opbrengst
A	Chloor-IPC 4 kg/ha	19 april	6	103
B	PCP-olie 30 l/ha	1 mei	5	104
C	PCP-olie 30 l/ha + chloor-IPC 2 kg/ha	1 mei	2	101
D	PCP-olie 30 l/ha + chloor-IPC 4 kg/ha	1 mei	1	95
E	Zwavelzuur 56 l/ha	1 en 29 mei	3	93
F	Wieden	16 mei	4	100
G	Onbehandeld (tot 6 juni)	—	9	89

1) Hoeveelheid vloeistof 200 l per ha, object E echter 700 l per ha
2) 10 = zeer veel onkruid, 0 = onkruidvrij
3) De opbrengst van object F is gesteld op 100.

TABEL III

Onkruidbezetting en opbrengst van uien na bespuitingen voor de opkomst in 1957 Proef in 3-voud. Zaaiuien, ras Grobol. Zaaidatum 3 april. Zavelgrond, 18% afslibbaar

bject	Behandeling en dosering (1)	Datum bespuiting	Onkruidbezetting (2) op 17 mei	Relatieve (3) opbrengst
A	Chloor-IPC 2 kg/ha	4 april	7	95
B	Chloor-IPC 4 kg/ha	4 april	6	96
C	Chloor-IPC 6 kg/ha	4 april	4	113
D	PCP-olie 30 l/ha	20 1pril	7	100
E	CPC-olie 30 l/ha + chloor-IPC 2 kg/ha	20 april	5	102
F	PCP-olie 30 l/ha + chloor-IPC 4 kg/ha	20 april	1,5	108
G	Zwavelzuur 64 l/ha	20 april	7	102
H	Onbehandeld (tot 3 juni)		9	67

1) Hoeveelheid vloeistof 750 l per ha
2) 10 = zeer veel onkruid, 0 = onkruidvrij
3) De opbrengst van object D is gesteld op 100

wordt het effect van diverse doseringen van chloor-IPC, al of niet in combinatie met PCP-olie, vergeleken met zwavelzuur en wieden. Bij deze twee proeven, respectievelijk in 1956 en 1957 genomen, werden zaaiuien gebruikt.

Chloor-IPC toegepast kort na het zaaien, heeft in beide jaren geen betere resultaten gegeven dan PCP-olie, toegepast kort voor de opkomst van de uien. In 1956 was de neerslag in de periode van 19 april tot 5 juni slechts 26 mm; in 1957 viel van 4 april tot 17 mei 58 mm regen.

In beide jaren bleek de combinatie van PCP-olie en chloor-IPC, beide toegepast kort voor de opkomst, de beste onkruidbestrijding te geven. Ook uit andere proeven is gebleken, dat deze combinatie beter voldoet dan een toepassing van een van beide middelen.

Uit de relatieve opbrengstcijfers blijkt, dat chloor-IPC in deze proeven geen nadelige invloed op de opbrengst heeft uitgeoefend. Het (te) late wieden van de veldjes van object H (in tabel III) heeft de opbrengst blijkbaar sterk gereduceerd.

Uit onderzoek van het Instituut voor Bewaring en Verwerking van Tuinbouwprodukten (I.B.V.T.) is gebleken, dat de uien van de objecten A, B en D van tabel II geen smaakafwijkingen vertoonden, terwijl ook de bewaarbaarheid niet nadelig beïnvloed werd. Bij zilveruien, die op overeenkomstige wijze waren behandeld, werden door het I.B.V.T. evenmin afwijkingen in smaak of het voor de verwerking van belang zijnde gistingsproces aangetoond.

Ofschoon uit de resultaten van de tabellen II en III blijkt, dat bespuitingen met chloor-IPC kort voor de opkomst geen schade gaven, is in 1957 uit andere proeven gebleken, dat op de lichtere gronden bij veel neerslag de kans op schade niet denkbeeldig is.

In aansluiting op deze gegeven en op die van Orth (6) werd door Van Oorschot (*) in een kasproef nagegaan of de granulaire samenstelling van de grond het effect van een bespuiting met chloor-IPC kort voor of na de opkomst van de uien kan beïnvloeden. Uitgaande van kleigrond met een slibgehalte van 42% werden verschillende mengsels gemaakt met rivierzand. Twee dagen voor de opkomst van de uien werden potten bespoten met een dosis, die evereenkomt met 2.8 kg chloor-IPC per ha. Twee dagen na de opkomst werden andere potten eveneens met deze hoeveelheid chloor-IPC bespoten. Door regelmatig wegen en water geven werden deze potten steeds op het uitgangsgewicht teruggebracht. De droge-stofproduktie van de planten werd bepaald na twee maanden.

(*) Binnenkort uitvoeriger te publiceren.

TABEL IV

Invloed van een bespuiting met 2,8 kg chloor-IPC per ha op de droge-stofproduktie bij verschillende mengsels van klei en rivierzand
Proef in 3-voud. Zaaiuien, ras Pikeur. Zaaidatum 28 aug. Klei, 42% afslibbaar. Opkomst 5 en 6 sept.

Verhouding klei : zand	Gemiddeld drooggewicht in mg per plant op 31 oktober 1957		
	Onbehandeld	Voor opkomst bespoten (3 september)	Na opkomst bespoten (7 september)
80 : 20	124	61	89
60 : 40	115	47	76
40 : 60	119	43	45
20 : 80	122	19	20

In tabel IV zijn enkele van deze cijfers weergegeven. Vooral de bespuiting vóór de opkomst blijkt, zelfs bij het mengsel klei : zand van 80 : 20, de groei van de planten sterk geremd te hebben. De droge-stofproduktie per plant is lager naarmate het slibgehalte van de grond geringer is. Ook bespuiting kort na de opkomst heeft de droge-stofproduktie geremd; eveneens meer naarmate de kleifractie in het grondmengsel geringer was. Bij de vrij hoge kastemperaturen was relatief veel water nodig voor een goede groei. Deze proefomstandigheden zijn waarschijnlijk vergelijkbaar met een vrij grote regenval, terwijl het effect op de uitspoeling door het gieten op de grond vrij groot moet worden geacht.

3. Chemische bestrijding in het gewas

3.1 *Zwavelzuur*

Ook na de opkomst kan dit middel bij uien worden gebruikt (zie ook (2)). Bij een hoogte van 7-10 cm verdragen zaai- en zilveruien 50-80 l per ha. In een vroeger of later groeistadium van het gewas neemt de kans op beschadiging toe. De dosering is vooral afhankelijk van de temperatuur, de grootte van het onkruid, de lengte van de uien en de weersomstandigheden in de voorgaande dagen. Dat dit middel ook in het gewas kan worden gebruikt, is een gevolg van de steile stand van de uien, de waslaag en het goed opgesloten groeipunt. De breedbladige onkruiden met een open groeipunt en geen of een geringe waslaag worden veel sterker bevochtigd dan de uien.

Ten einde de bevochtiging van de uienplanten zoveel mogelijk te beperken, wordt met een grove druppel loodrecht op het gewas gespoten, terwijl de bespuiting bij voorkeur dient te geschieden bij weinig wind. Om de bevochtiging van het onkruid met dit contactmiddel zo groot mogelijk te maken wordt 800-1000 l vloei-

stof per ha gebruikt. Hoewel de uien meestal wel iets worden beschadigd (vooral de bladpunten), hebben langjarige proeven en praktijkervaringen geleerd, dat dit middel de opbrengst niet vermindert.

Bij de zilveruienteelt heeft ook de toepassing over het gewas algemene ingang gevonden; om de reeds eerder vermelde redenen echter niet bij de zaaiuien.

3.2 *Kaliumcyanaat*

Doseringen van 15-20 kg per ha hebben in het algemeen niet voldaan. Alleen kleine zaadonkruiden werden met kaliumcyanaat bestreden (2). Daar grotere onkruiden moeilijk te bestrijden waren en bij verhoging van de dosering de kans op beschadiging toeneemt, werd dit relatief dure middel de laatste jaren niet meer in de proeven opgenomen.

3.3 *Chloor-IPC*

Van het gebruik van chloor-IPC na de opkomst van de uien zijn vrijwel nog geen opbrengstgegevens beschikbaar (zie ook tabel V). Toepassingen van 2 tot 3 kg chloor-IPC per ha enige weken na de opkomst van zaaiuien hebben in verreweg de meeste gevallen geen beschadiging of zichtbare groeiremming veroorzaakt. Bij zilveruien en plantuien (2e teeltjaar) zijn tot dusver in veldproeven geen afwijkingen waargenomen. In zaaduien gaf 4 kg chloor-IPC per ha omstreeks 1 juli toegepast geen zichtbaar nadelige invloed op de uien. In dit geval werd laag bij de grond gespoten. De onkruidbestrijdende werking was echter geheel onvoldoende. Ook eerdere toepassingen over zaaiuien hebben in 1957 soms onvoldoende bestrijding gegeven. Droog weer en hogere temperaturen kunnen de werking ongunstig beïnvloed hebben.

3.4 *DNOC en DNBP*

Vooral bij de zaaiuien zijn bovengenoemde middelen in beproeving genomen. De tot dusver verkregen resultaten waren nogal wisselvallig. Ondanks beschadiging en groeiremming bleek het gewas deze middelen soms toch wel goed te kunnen verdragen.

In tabel V zijn gegevens van diverse bespuitingen na de opkomst opgenomen. DNOC en DNBP al of niet in combinatie met chloor-IPC zijn vergeleken met chloor-IPC, zwavelzuur en wieden.

De bestrijding van het 3 tot 4 cm hoge onkruid (vooral zwarte nachtschade) was bij alle objecten goed tot zeer goed, behalve bij object E (chloor-IPC, 2 kg per ha). De combinaties van DNOC of DNBP met chloor-IPC gaven een iets beter effect dan DNOC of

TABEL V

Invloed van bespuiting met diverse middelen op de onkruidbezetting en op de stand en opbrengst van uien 1957
Proef in 2-voud. Zaaiuien, ras type Rijnsburger. Zaaidatum 10 april. Zavelgrond, 21% afslibbaar

ct	Behandeling en dosering (1)	Datum behandeling	Onkruidbezetting (2)		Stand uien (4) 13 juni	Relatieve (5) opbrengst
			13 juni	20 juli (3)		
	DNOC (NH_4-zout) 4 kg/ha...	6 juni	2	3,5	7	99
	Als A + chloor-IPC 2 kg/ha..	6 juni	1	2	6	107
	DNBP (NH_4-zout) 1,3 kg/ha..	6 juni	2	4	8,5	111
	Als C + chloor-IPC 2 kg/ha .	6 juni	1	1,5	6	110
	Chloor-IPC 2 kg/ha	31 mei	5	8	10	70
	Zwavelzuur 64 l/ha	7 juni	1	3	5,5	100
	Wieden	29 juni	10	5,5	10	50

1) Hoeveelheid vloeistof 800 l per ha
2) 10 = zeer veel onkruid, 0 = onkruidvrij
3) Deze cijfers hebben alleen betrekking op jong onkruid
4) 10 = geen beschadiging, 0 = alle planten dood
5) De opbrengst van object F is gesteld op 100

DNBP alleen, ook wat betreft de werkingsduur. De uienplanten, die 8 cm hoog waren, werden door DNBP minder beschadigd dan door DNOC. Zwavelzuur heeft in deze proef de grootste beschadiging van het gewas gegeven.

Uit de opbrengstcijfers blijkt, dat DNOC en DNBP, al of niet in combinatie met chloor-IPC, de opbrengst niet ongunstiger hebben beïnvloed dan zwavelzuur. Ten gevolge van het (te) late wieden zijn de opbrengsten van object E (2 kg chloor-IPC per ha), alsmede van object G (wieden) laag tot zeer laag.

3.5 *Simazin en diuron*

Deze middelen werden in juli beproefd bij de zaadteelt van uien. Op zavelgrond, die van tevoren geschoffeld was, werden veldjes met 0.75 kg simazin per ha, 0.8 kg diuron per ha, en met 2 en 4 kg chloor-IPC per ha bespoten. Deze bespuitingen vonden plaats tussen het gewas, zowel met 200 als met 800 l vloeistof per ha. Ondanks de vele regens in de zomer gaf simazin een afdoende bestrijding van alle eenjarige onkruiden tot aan de oogst (medio september). Diuron gaf een matige bestrijding, terwijl chloor-IPC niet voldeed. De hoogste hoeveelheid vloeistof per ha gaf de beste onkruidbestrijding. Een nadelig effect op de groei en op de kwaliteit van het zaad werd niet waargenomen.

4. Discussie

Door chemische onkruidbestrijdingsmiddelen zal de uienteelt het arbeidsintensieve karakter voor een groot deel verliezen. Een duidelijk voorbeeld hiervan wordt gegeven in tabel VI, welke ontleend is aan het Landbouwverslag van Zeeuwsch-Vlaanderen, 1957 (5).

TABEL VI

Aantal wieduren per ha 7 weken na bespuiting 1957

(Overgenomen uit Landbouwverslag van Zeeuwsch-Vlaanderen 1957)

Zaaiuien. Kleigrond, 32% afslibbaar. Bespoten op 2 april

Object	Behandeling en dosering (1)	Tijd nodig voor wieden op 28 mei (2)
A	Onbehandeld	100
B	PCP-olie 35 l/ha	37
C	Chloor-IPC 4 kg/ha	11
D	PCP-olie 30 l/ha + chloor-IPC 2 kg/ha	8

1) Hoeveelheid vloeistof 1000 l per ha
2) Kort vóór het wieden op 28 mei was in de rijen tweemaal geschoffeld. Object A is gesteld op 100

Vooral de mogelijkheden om vóór de opkomst van het gewas een chemische onkruidbestrijding uit te voeren, dienen benut te worden, daar in het gewas pas enige weken na de opkomst bespuitingen kunnen worden verricht. Voor de opkomst van het gewas kan met succes gebruik gemaakt worden van zwavelzuur of PCP-olie. Zwavelzuur bleek van deze twee het veiligste middel te zijn, maar heeft om diverse redenen alleen ingang gevonden bij de teelt van zilveruien. In verband met eventuele kans op schade, dient PCP-olie enige dagen voor de te verwachten opkomstdatum gespoten te worden.

De combinatie van PCP-olie met chloor-IPC, kort voor de opkomst van het gewas toegepast, gaf een beter effect tegen het onkruid dan de bespuiting met PCP-olie of een vroeger uitgevoerde toepassing met chloor-IPC.

Het gebruik van chloor-IPC vóór de opkomst van het gewas kan op (lichte) zavelgrond en bij veel neerslag mogelijk schade aan de uien geven. Chloor-IPC is dan ook door de Plantenziektenkundige Dienst nog niet vrijgegeven voor bespuitingen voor de opkomst van het gewas.

Bij zilveruien die diep worden gezaaid en overwegend op de zwaardere grond geteeld worden, zal de kans op schade waarschijnlijk niet groot zijn.

Na de opkomst kan zowel bij zaai- als zilveruien zwavelzuur met succes gebruikt worden. Alleen de telers van zilveruien zijn echter op een toepassing van zwavelzuur ingesteld.

Chloor-IPC is door de Plantenziektenkundige Dienst vrijgegeven voor zaai- en zilveruien bij een lengte van 3-8 cm en een dosering van 1.6 tot 2.4 kg per ha. Bij kleinere planten is er, vooral op lichte zavelgrond, kans op schade, in verband met de dan nog oppervlakkige beworteling van de jonge plantjes. Het wordt dan ook het beste geacht, om op lichte zavelgrond een lage dosering te gebruiken en te wachten tot de plantjes een lengte van 6 à 7 cm bereikt hebben. Toepassingen op grotere planten zijn niet toegestaan, aangezien nog niet bekend is of dan chloor-IPC in het geoogste produkt voorkomt. In verband met de volksgezondheid mag nl. geen chloor-IPC in consumptie-produkten aanwezig zijn.

Voor de teelt van plantuien in het eerste teeltjaar is door de P.D. eenzelfde gedragslijn aangehouden als voor de zaai- en zilveruien. Bij de oogst kunnen namelijk te grote uien (> 22 mm) als ,,picklers'' in consumptie gebracht worden.

In verband met de soms teleurstellende werking van chloor-IPC bij bespuitingen over het groeiend gewas is het ons inziens zeer de moeite waard na te gaan of door bespuitingen tijdens regen het effect verbetert. De aanwijzingen dat bij gebruik van veel vloeistof en een grove spuitdop het middel beter werkt, kan wellicht verklaard worden door het feit dat er dan meer chloor-IPC op de grond terechtkomt. Bij een toepassing met weinig vloeistof zal er relatief veel middel op de planten terechtkomen. Hierdoor kan minder werking verwacht worden, mede omdat de kans op vervluchtiging toeneemt. In droge perioden kan een kunstmatige beregening na een toepassing van chloor-IPC dan ook zeer zeker succes geven.

Proefsgewijze toepassingen met DNOC en DNBP op een 7-10 cm hoog gewas lijken ons verantwoord, mits men de juiste omstandigheden in acht neemt. De gunstige ervaringen, die met deze middelen werden opgedaan, sluiten aan op de ervaringen die in Duitsland met DNBP werden verkregen (4).

Gelijktijdig bespuitingen van DNOC of DNBP met chloor-IPC dienen te worden ontraden, aangezien hiermee te veel gewasbeschadiging kan optreden, doordat de kleurstoffen met behulp van de in de olie-oplossing van chloor-IPC aanwezige emulgator meer door het uienblad worden vastgehouden. Behandelingen met DNOC of DNBP, later gevolgd door een bespuiting met chloor-IPC, zullen waarschijnlijk geen grote beschadiging geven.

In hoeverre simazin en diuron in aanmerking komen voor onkruidbestrijding bij de teelt van uienzaad, zal vooral bepaald worden door de afbraaksnelheid van deze middelen in de grond. Dit punt is nog in onderzoek.

SAMENVATTING

Door toepassingen van onkruidbestrijdingsmiddelen kan een belangrijke besparing in het aantal verplegingsuren bereikt worden.

Voor de opkomst van het gewas

Zwavelzuur en PCP-olie worden met succes gebruikt bij de teelt van resp. zaai-, zilver- en plantuien (1e teeltjaar). Een toepassing van chloor-IPC vóór de opkomst heeft perspectieven. Vooral een combinatie van PCP-olie + chloor-IPC, kort voor de opkomst toegepast, heeft goed voldaan. Op lichte zavelgrond bleek chloor-IPC bij zaaiuien aanleiding te kunnen geven tot schade. Een toepassing van dit middel vóór de opkomst van het gewas is dan ook (nog) niet goedgekeurd.

In het gewas

Zowel bij zaai- als zilveruien kan bij 7 tot 10 cm hoogte zwavelzuur toegepast worden. Bij deze teelten is ook een toepassing geoorloofd met chloor-IPC bij een hoogte van 3-8 cm tegen een dosering van 1.6 tot 2.4 kg per ha.

DNOC en DNBP bieden wellicht mogelijkheden bij de zaaiuien. Simazin heeft goed voldaan in uienzaad, diuron voldeed onder dezelfde omstandigheden veel minder.

LITERATUUR

1. BEEKOM, Ir. C. W. C. VAN — Proefnemingen met ui en sjalot. Nr. 36. *Mededelingen van de Tuinbouwvoorlichtingsdienst.*

2. BEEKOM, Ir. C. W. C. VAN — Uien en sjalotten. Nr. 49. *Mededelingen van de Tuinbouwvoorlichtingsdienst.*

3. HEDLIN, W. A. — Chemical weed control in onions. *Preliminary paper Am. Soc. Hort. Sci. Proc.* **51**, 1948, 501-504.

4. HÖSZLIN, R. VON und DANTONELLO, M. — Chemische Unkrautbekämpfung in Zwiebelkulturen. *Rheinische Monatschrift für Gemüse-, Obst- und Gartenbau.* Nr. **4**, 1955.

5. LANDBOUWVERSLAG van Zeeuws-Vlaanderen 1957, p. 114-116.

6. ORTH, H. — Untersuchungen zur Verhütung von CIPC-Schäden an Zwiebeln und Möhren. Ergebnisse 2. Deutschen Arbeitsbespr. über Fragen der Unkrautbiologie und -bekämpfung. *Mitt. Biol. Bundesanst.* Heft **87** (1957), p. 73-78.

UNTERSUCHUNGEN ZUR CHEMISCHEN UNKRAUTBEKÄMPFUNG IN FORSTBAUMSCHULEN

von

P. Burschel

Institut für Waldbau-Technik der Universität Göttingen

1. Einleitung

Im Betrieb einer forstlichen Baumschule ist die Beseitigung der Unkräuter einer der wichtigsten Kostenfaktoren. Sie wird bisher noch grossenteils mit der Hand ausgeführt und erfordert einen hohen Arbeitsaufwand. Da alle Baumschulen bestrebt sind, ihren Betrieb zu intensivieren und da es immer schwieriger wird, Arbeitskräfte für eine so anstrengende Arbeit wie das Jäten zu bekommen, ist das Interesse an geeigneten chemischen Unkrautbekämpfungsmitteln gross. Im Institut für Waldbau-Technik der Forstlichen Fakultät der Universität Göttingen wurde daher im Jahre 1953 begonnen, die wichtigsten chemischen Unkrautbekämpfungsmittel systematisch auf ihre Anwendungsmöglichkeiten im Forstgarten hin zu untersuchen.

Ein Präparat, das sich zur Bekämpfung von Unkräutern in Baumschulen eignen soll, muss zwei Bedingungen erfüllen.

1. Die herbizide Wirkung muss auf den häufigeren Bodenarten ausreichend sein, d.h. der Unkrautwuchs sollte in genügendem Masse für mindestens 3 Monate der Vegetationszeit unterbunden werden.
2. Die forstlichen Kulturpflanzen dürfen wenigstens in einigen der Entwicklungsstadien, die sie in der Baumschule durchmachen, nicht geschädigt werden.

Die folgenden Präparate wurden nach diesen Kriterien untersucht.

1.	MH	Maleinsäurehydrazid (4,6,8 kg/ha)
2.	CDEC	2-Chlorallyl-N,N-diethyldithiocarbamat (4,8,12, (16) kg/ha)
3.	CDAA	z-Chlor-N,N-diallyacetamid (4,8,12 (16) kg/ha
4.	SES	Natrium 2-(2.4-dichlorphenoxy)ethylsulfat (2,4,6 kg/ha)
5.	Neburon	N-n-Butyl-N-(3.4-dichlorphenyl)-methylharnstoff (6,8,10 kg/ha)
6.	TCA	Trichlorazetat (Natrium) (10, 20,40 kg/ha)
7.	CIPC	Isopropyl-N-(3-chlorphenyl)carbamat (4,6,8 kg/ha)
8.	Dalapon	Dichlorpropionsäure (Natrium-Salz) (2,4,8 kg/ha)
9.	Simazin	2-Chlor-4.6-bis (ethylamino)-s-triazin (0.5,1,2 kg/ha)
10.	ATA	3-Amino-1,2,4-Triazol. (2,4,6 kg/ha).

Die Präparate CDEC, CDAA, Neburon und Simazin sind relativ neu und die mit ihnen gewonnenen Erfahrungen nicht sehr umfangreich. Auch die schon länger bekannten Mittel MH, SES, TCA und Dalapon wurden bisher nicht in Baumschulen verwendet. Lediglich die Einsatzmöglichkeiten von CIPC in Forstbaumschulen waren bereits bekannt. CIPC ist in allen Versuchen als Vergleichspräparat mit verwendet worden.

Die herbizide Wirksamkeit der untersuchten Mittel wurde ermittelt, indem auf verschiedenen Standorten Versuchsflächen mit meist 3 Aufwandmengen aller Präparate behandelt wurden. Da aus früheren Versuchen bekannt war, dass die Behandlung voll entwickelter Bestände einjähriger Unkräuter mit den hier zur Diskussion stehenden Mitteln sehr hohe Aufwandmengen erfordert und meistens nicht vollständig gelingt, wurden alle Präparate auf den frisch bearbeiteten, unkrautfreien Boden gespritzt. Die Bonitierung dieser Flächen erfolgte durch Aufnahme des Unkrautbestandes, wobei Zahl, Trockengewicht und Artenzugehörigkeit der Pflanzen ermittel wurden.

Die Wirkung der Mittel auf die forstlichen Kulturpflanzen wurde an den für den Baumschulbetrieb wichtigsten Entwicklungsstadien von Forstpflanzen, der Keimung, dem Keimlingsstadium und den Verschulpflanzen bestimmt.

TABELLE 1

Die herbizide Wirkung der Präparate auf lehmigem Boden (Forstamt Gahrenberg)
Versuchsanlage 10/IV/1957 — Bonitierung 10/VII/1957

Präparat Wirkstoff	kg/ha	Zahl der Unkräuter Stck/m²	% der Kontrolle	Trocken gewicht g/m²	% der Kontrolle	Präparat Wirkstoff	kg/ha	Zahl der Unkräuter Stck/m²	% der Kontrolle	Trocken gewicht g/m²	% Ko tro
CDEC	4	500	64	76	70	CIPC	4	188	23	37	3
	8	369	53	188	138		6	50	7	11	
	12	425	66	79	47		8	13	2	33	2
CDAA	4	500	65	88	82	Dalapon	2	438	56	100	9
	8	199	28	62	45		4	550	79	65	4
	12	348	53	44	26		8	500	77	115	6
SES	2	349	45	119	110	Simazin	2.5	—	0	2.5	
	4	88	13	66	48		5	—	0	—	
	6	138	21	21	12		10	—	0	—	
Neburon	6	150	19	74	69	MH	4	625	81	99	9
	8	58	8	68	50		6	650	93	144	10
	10	50	8	30	18		8	500	77	105	6
TCA	10	338	44	86	79	Unbehandelt	1	775		108	
	20	225	32	35	26		2	700		136	
	40	87	13	7	4		3	650		169	

Mittelwerte aus 2 Parallelen

2. Die herbizide Wirksamkeit

Zur Untersuchung der herbiziden Wirksamkeit der Mittel wurde eine Versuchsserie in einer Baumschule mit schluffig-lehmigem Boden (Forstamt Gahrenberg, Hann. Münden) und eine zweite in einer Baumschule mit sandigem Boden (Hanses-Koering, Sprakel bei Münster (Westf.) angelegt. Jede Versuchsparzelle hatte eine Grösse von 2 m², alle Spritzungen wurden mit einer Wiederholung ausgeführt.

In Tab. 1 sind die Ergebnisse der 1. Versuchsserie auf *lehmigem* Boden dargestellt. Dieser Versuch wurde am 10. April 1957 angelegt und 3 Monate später bonitiert. Alle Präparate haben den Unkrautwuchs deutlich beeinträchtigt. Die geringste Wirkung hatten MH und Dalapon; bei ihnen ist auch die Steigerung der Wirkung mit zunehmender Dosierung am wenigsten ausgeprägt. CDEC, CDAA, SES und TCA wirkten bedeutend stärker; besonders die höchsten Dosierungen von SES und TCA entsprachen den Anforderungen, die an ein Herbizid für den

TABELLE 2

Die herbizide Wirkung der Präparate auf lehmigem Boden
Versuchsanlage 24/VII/1957 — Bonitierung 26/X/1957

äparat rkstoff g/ha	Zahl der Unkräuter Stck/m²	% der Kontrolle	Trokken gewicht g/m²	% der Kontrolle	Präparat Wirkstoff kg/ha	Zahl der Unkräuter Stck/m²	% der Kontrolle	Trokken gewicht g/m²	% der Kontrolle
C 4	1501	84	146	77	Dalapon 2	1692	94	173	91
8	629	45	75	34	4	884	65	188	85
12	824	58	59	38	8	1291	88	109	69
A 4	1298	73	140	74	Simazin 0.5	1111	63	52	27
8	594	45	89	41	1	227	18	11	5
12	1442	97	42	27	2	228	16	14	9
2	1324	77	104	55	ATA 2	1604	90	105	55
4	1390	102	127	57	4	1559	117	112	51
6	1005	67	50	32	6	1713	119	197	125
on 6	189	11	16	8	MH 4	1771	98	229	120
8	109	9	3	1	6	892	38	105	48
10	60	4	10	6	8	1330	92	121	77
10	1069	61	144	76	Unbehandelt 1	1780		189	
20	1003	76	118	54	2	1314		221	
40	1461	100	161	104	3	1460		155	
4	360	23	32	17					
6	178	14	32	14					
8	200	14	20	13					

Mittelwerte aus 2 Parallelen

Pflanzgarten gestellt werden müssen, vollkommen. Deutlich besser als die der übrigen Mittel aber war die Wirkung von Neburon, Simazin und CIPC. Simazin, das bei diesem ersten Versuch allerdings in unnötig hohen Aufwandmengen ausgebracht worden war, hielt den Boden noch lange über den Beobachtungszeitraum von 3 Monaten hinaus völlig unkrautfrei. Um die Wirkung des Neburon richtig zu beurteilen, muss man die ausserordentliche Verringerung der Anzahl der Unkräuter beachten. Die im Vergleich dazu relativ hohen Gewichte sind auf wenige infolge fehlender Konkurrenz stärker entwickelte Pflanzen zurückzuführen. Das CIPC liegt in der Wirkungsstärke zwischen dem Neburon und dem Simazin. Eine zweite Spritzung wurde am 24.VII. 1957 ausgeführt. Die Ergebnisse der Bonitierung dieses Versuches, die drei Monate später erfolgte, sind in Tabelle 2 dargestellt. Die Unterschiede zwischen den Präparaten, die schon im ersten Versuch recht deutlich waren, kommen hier noch klarer zum Ausdruck. Alle Mittel haben zwar eine deutlich erkennbare Wirkung ausgeübt, doch ist die von CDEC, CDAA, SES, TCA, Dalapon und MH für praktische Bedürfnisse nicht ausreichend. Neburon, Simazin und CIPC heben sich dagegen deutlich von den restlichen Präparaten ab. Mit Ausnahme der sehr geringen Aufwandmenge von 0.5 kg/ha Simazin haben alle Dosierungen der drei Herbizide den Boden ausreichend unkrautfrei gehalten. Selbst die geringe Menge von 0.5 kg/ha Simazin war in ihrer Wirkung genau so gut wie die höchste Dosierung von SES (6 kg/ha), die von den übrigen Präparaten am besten gewirkt hatte.

Eine weitere Versuchsserie dieser Art wurde im Spätherbst 1957 angelegt; sie kann jedoch erst im Laufe des Jahres 1958 ausgewertet werden.

Die erste Versuchsreihe auf *Sandboden* wurde am 10.VI.1957 angelegt. Sie wurde nach 7 Wochen und nach 5 Monaten in der beschriebenen Weise bonitiert. Die Ergebnisse der Aufnahmen sind in Tab. 3 zusammengestellt. (*) Auch auf dem Sandboden haben alle Mittel eine deutlich erkennbare Wirkung auf die Unkräuter ausgeübt, besonders die erste Bonitierung — 7 Wochen nach der Behandlung — zeigte das sehr gut. Doch schon nach dieser relativ kurzen Zeitspanne war die eindeutige Uberlegenheit von Neburon und Simazin den anderen Präparaten gegenüber

(*) Alle Versuche auf Sandboden lagen in Fichten- und Kiefernverschulbeeten. Da Vorversuche ergeben hatten, dass sowohl TCA als auch Dalapon die jungen Kulturpflanzen schädigen würden, wurden diese Präparate nicht verwendet. Desgleichen stellte sich im Laufe der ersten Versuchsserie heraus, dass auch ATA die Verschulpflanzen schädigt; es wurde deshalb bei späteren Versuchen ebenfalls weggelassen. Vom CIPC war bekannt, dass es Verschulpflanzen schädigt, wenn es während der Hauptwachstumszeit angewendet wird. Es wurde deshalb bei der ersten Spritzung im Juni nicht ausgebracht, sondern erst bei der späteren Versuchsreihe wieder mit verwendet.

TABELLE 3

Die herbizide Wirkung der Präparate auf sandigem Boden
Versuchsanlage 10/IV/1957 — Bonitierungen 30/VII u. 8/XI/1958

7 Wochen nach der Behandlung						5 Monate nach der Behandlung					
räparat 'irkstoff	kg/ha	Zahl der Unkräuter Stck/m²	% der Kontrolle	Trokken gewicht g/m²	% der Kontrolle	Präparat Wirkstoff	kg/ha	Zahl der Unkräuter Stck/m²	% der Kontrolle	Trokken gewicht g/m²	% der Kontrolle
C	8	82	22	513	92	CDEC	8	840	89	65	34
	12	241	66	203	36		12	2841	301	93	49
A	8	413	112	175	31	CDAA	8	880	94	282	148
	12	185	50	217	39		12	3362	357	69	36
	4	367	100	78	13	SES	4	1720	183	93	49
	6	100	28	200	36		6	1060	113	157	83
ıron	6	142	38	47	8	Neburon	6	240	26	1	0.5
	8	98	27	55	10		8	140	15	1	0.5
zin	0.5	117	32	117	21	Simazin	0.5	1420	151	3	1.5
	1	1	0	14	3		1	1369	145	3	1.5
	2	363	100	125	22	ATA	2	659	70	180	95
	4	352	100	55	10		4	781	83	92	48
ehandelt		369	100	559	100	Unbehandelt		940	100	190	100

Mittelwerte aus 2 Parallelen

klar zu erkennen. Lediglich die Wirkung des SES reicht an die dieser beiden Mittel heran. Ganz deutlich wird das Bild jedoch, wenn man auch die bei der zweiten Bonitierung nach 5 Monaten gewonnenen Werte betrachtet. Zwar zeigen auch CDEC, SES und ATA jetzt noch eine gewisse Wirkung, doch sind nur die mit Neburon und Simazin bespritzten Flächen nach wie vor für praktische Zwecke ausreichend unkrautfrei. Die wenigen, nach der Behandlung mit Neburon erschienenen Unkräuter waren kümmernde Keimlinge, von äusserst geringem Gewicht. Auch Simazin wirkte noch nach 5 Monaten sehr gut. Selbst 0.5 kg/ha haben hier ausgereicht, um den Boden nahezu über eine ganze Vegetationsperiode hinweg ausreichend unkrautfrei zu halten. Allerdings war die Zahl der keimenden Unkräuter auf den beiden mit Simazin behandelten Flächen bei der letzten Aufnahme so gross, und die Keimlinge machten einen so gesunden Eindruck, dass angenommen werden muss, dass das Mittel nicht mehr länger wirksam war.

TABELLE 4

Die herbizide Wirkung der Präparate auf sandigem Boden
Versuchsanlage 29/VII/1957 — Bonitierungen 20/IX/1957 u. 8/XI/1957

7 Wochen nach der Behandlung					14 Wochen nach der Behandlung				
Präparat Wirkstoff kg/ha	Zahl der Unkräuter Stck/m²	% der Kontrolle	Trocken gewicht g/m²	% der Kontrolle	Präparat Wirkstoff kg/ha	Zahl der Unkräuter Stck/m²	% der Kontrolle	Trocken gewicht g/m²	% d Kon troll
CDEC 12	400	108	80	22	CDEC 12	1188	87	25	19
16	360	95	15	4	16	775	57	20	15
CDAA 12	1397	359	23	6	CDAA 12	1525	112	49	38
16	1092	298	36	10	16	2800	167	39	30
Neburon 8	50	13	1	0.3	Neburon 8	0	0	0	0
10	221	59	5	1	10	50	4	18	14
CICP gr.* 6	291	77	22	6	CIPC gr. 6	238	17	60	46
fl. 6	420	111	46	12	fl. 6	300	22	58	45
Simazin 1	0	0	0	0	Simazin 1	0	0	0	0
granulat 2	0	0	0	0	2	163	12	11	9
flüssig 1	0	0	0	0	1	1200	88	5	4
2	0	0	0	.	2	638	47	1	1
Unbehandelt	337	100	370	100	Unbehandelt	1363	100	129	100

Mittelwerte aus 2 Parallelen

Die zweite Spritzung auf dem Sandboden fand am 29.VII. statt. Dieser Versuch wurde erstmalig am 20.IX., also nach etwa 7 Wochen und zum zweiten Mal am 8.XI., 14 Wochen nach der Behandlung, bonitiert. Die Ergebnisse in Tab. 4 zeigen, dass auch hier wieder Simazin und Neburon deutlich besser waren als die übrigen Präparate. Bei der zweiten Aufnahme war, wie auch bei dem früheren Versuch, die grosse Zahl der keimenden Unkräuter auf den mit Simazin behandelten Flächen auffällig. Im Gegensatz zu den Flächen, die am 10.VI. behandelt worden waren, auf denen dieselbe Erscheinung beobachtet wurde, waren die Keimlinge hier jedoch kümmernd und in allen Stadien des Absterbens zu beobachten, was darauf schliessen lässt, dass das Mittel noch voll wirksam war. Auffällig war ferner die relativ geringe Wirkung des CIPC, die hier deutlich weniger stark war, als die von Neburon und Simazin.

In dieser Versuchsreihe waren CIPC und Simazin auf zwei verschiedene Weisen ausgebracht worden. Einmal waren sie als Emulsionen bzw. Suspensionen gespritzt und zum anderen waren

sie in Granulatform ausgestreut worden. Die unterschiedliche Ausbringungsform hatte keinen Einfluss auf die herbizide Wirkung der Mittel.

Eine weitere Versuchsreihe auf dem Sandboden zeigte so ähnliche Ergebnisse wie die beiden beschriebenen Versuche, dass sie hier nicht aufgeführt werden soll.

Die herbizide Wirkung von CIPC war schon in früheren Jahren untersucht worden. Da es in den Versuchen des vergangenen Jahres nur zum Vergleich ausgebracht war und in einigen Fällen nur in einer Dosierung oder gar nicht mit verwendet worden war, sollen zur Ergänzung die Ergebnisse einiger Versuche aus den Jahren 1953/54 angeführt werden. (Tab. 5). Versuchsreihe 1 lag

TABELLE 5

Die Wirkung von CIPC auf einjährige Unkräuter

Aufwandmenge kg/ha	Zahl der Unkräuter Stck/m²	% der Kontrolle	Trockengewicht g/m²	% der Kontrolle
1. *Forstamt Bovenden : Spritzung am 2/VII/1954; Aufnahme nach 3 Monaten*				
2	350	15	9	1
4	25	1	9	1
6	0	0	0	0
8	0	0	0	0
Unbehandelt ...	2300	100	675	
2. *Forstamt Oedelsheim : Spritzung am 7/V/1954; Aufnahme nach 3 Monaten*				
2	700	21	625	33
4	325	10	775	41
6	300	9	175	9
8	250	8	18	1
Unbehandelt ...	3350	100	1900	
3. *Forstamt Oedelsheim : Spritzung am 26/X/1953; Aufnahme nach 7 1/2 Monaten (Juni 54)*				
2	2500	70	128	43
4	2225	61	230	77
8	700	19	125	42
16	875	24	88	30
Unbehandelt ...	3625		300	

auf einem schweren, lehmigen Boden. Hier genügten bereits 2 bzw. 4 kg/ha des Mittels, um das Unkraut über 3 Monate zurückzuhalten. Auf dem wesentlich humoseren Boden der Versuchsreihe 2 dagegen waren 6-8 kg/ha nötig, um die gleiche Wirkung zu erzielen. Besonders interessant ist die Versuchsreihe 3, die im Spätherbst 1953 angelegt und erst nach 7 1/2 Monaten im Juni 1954 bonitiert wurde. Selbst so geringe Aufwandmengen wie 2 kg/ha sind nach dieser langen Zeit noch wirksam. Die Dosierung

von 8 kg/ha hat den Unkrautwuchs 7 1/2 Monate lang in ausreichendem Masse zurückgehalten.

Die herbizide Wirkung des Präparates IPC ist ebenfalls in einer grossen Zahl von Versuchsreihen zusammen mit dem CIPC untersucht worden; doch war sie in allen Fällen so viel geringer als die des CIPC, dass das Mittel für den praktischen Einsatz im Forstgarten nicht in Frage kommen dürfte. Die Ergebnisse der Versuche sind deshalb hier nicht im einzelnen angeführt.

Betrachtet man die Ergebnisse der Versuche zur Ermittlung der herbiziden Wirksamkeit neuerer Unkrautbekämpfungsmittel zusammenfassend, so lässt sich sagen, dass besonders die drei Präparate Simazin, Neburon und CIPC für weitere, eingehendere Untersuchungen geeignet erscheinen. Die übrigen Mittel haben zwar auch in allen Fällen deutliche herbizide Wirkungen gezeitigt, doch reichten sie vielfach für praktische Bedürfnisse nicht aus, und zudem waren sie immer bedeutend geringer als die der drei genannten Präparate. Zwischen CIPC, Neburon und Simazin waren zwar auch Wirkungsunterschiede zu erkennen; doch waren sie nicht ausgeprägt genug, zumal sie in den einzelnen Versuchsreihen nicht gleichsinnig auftraten, um einem Präparat vor dem anderen den Vorzug zu geben. Mit grosser Wahrscheinlichkeit kann nur gesagt werden, dass auch geringere Aufwandmengen von Neburon als die bisher untersuchten ausreichend wirksam sein werden.

2. Die Wirkung der Herbizide auf die Keimung forstlicher Samen

Wenn ein Herbizid in forstlichen Saatbeeten eingesetzt werden soll, darf es weder die Keimung der Samen behindern, noch dürfen die Keimlingsstadien der Forstgewächse geschädigt werden. Zur Ermittlung der Wirkung der Mittel auf die Keimung wurden Keimplättchen aus Zellulose mit 100 Samen der Fichte oder Kiefer belegt und mit den Präparaten behandelt. Die Zelluloseplättchen lagen in Petrischalen, die Wasser enthielten, so dass ausreichend Feuchtigkeit für den Keimungsvorgang zur Verfügung stand. Die gekeimten Samen wurden in regelmässigen Abständen ausgelesen und dabei gezählt. Die Ergebnisse dieses Versuches sind in Tabelle 6 zusammengestellt. Es ergab sich, dass von allen untersuchten Präparaten nur das CIPC den Keimungsvorgang behindert. Die Wirkung des CIPC äussert sich in einer deutlichen Verlangsamung der Keimungsgeschwindigkeit und in einer beträchtlichen Herabsetzung des Keimungsprozentes. Nach der Behandlung mit allen anderen Herbiziden ergab sich im Keimverlauf kein Unterschied zu den unbehandelten Kontrollen.

TABELLE 6

Der Einfluss von Herbiziden auf die Keimung der Samen von Kiefer und Fichte

Herbizid	Wirkstoff kg/ha	Von 100 Samen waren gekeimt nach Tagen*									
		3	6	9	12	21	3	6	9	12	21
		Kiefer					Fichte				
Neburon	6	67	93	94	94	—	—	94	97	97	—
	8	67	93	97	97	—	—	92	95	95	—
	10	65	95	96	96	—	1	92	95	95	—
CDEC	4	65	94	95	95	—	—	91	93	93	—
	8	57	91	95	95	—	—	91	93	93	—
	12	40	90	94	94	—	—	93	96	96	—
SES	2	68	96	96	97	—	—	92	94	94	—
	4	62	94	95	95	—	3	92	93	93	—
	6	40	94	97	97	—	—	92	97	97	—
MH	4	63	94	97	97	—	—	85	91	91	—
	6	73	94	96	96	—	—	93	94	94	—
	8	56	91	94	94	—	—	94	96	96	—
CDAA	4	54	94	96	96	—	—	90	93	93	—
	8	45	87	90	90	—	—	90	94	94	—
	12	23	69	88	88	—	—	89	95	95	—
CIPC	2	—	59	—	92	95	—	68	—	74	78
	4	—	67	—	79	87	—	46	—	65	71
	8	—	47	—	64	76	—	40	—	64	63
Unbehandelt		72	92	93	93	—	1	90	94	94	—
TCA	10	6	70	83	87	—	8	90	91	91	—
	20	14	72	84	88	—	5	85	90	91	—
	40	11	69	81	88	—	10	91	92	92	—
ATA	2.5	13	71	84	85	—	14	88	89	90	—
	5.0	17	72	87	90	—	19	87	89	90	—
	10.0	10	66	82	87	—	15	92	94	94	—
Simazin	2.5	18	76	89	91	—	28	88	95	95	—
	5.0	13	73	86	91	—	30	92	92	92	—
	10.0	12	74	88	89	—	13	93	94	95	—
Unbehandelt		20	76	88	91	—	8	90	91	91	—

(*) Mittelwerte von 2 Parallelen

3. Der Einfluss der Herbizide auf die Entwicklung der Keimlinge von Forstpflanzen

Die Tatsache, dass ein Herbizid die Keimung von Samen nicht beeinträchtigt, berechtigt nicht zu der Annahme, dass auch die weitere Entwicklung der Keimlinge nicht ungünstig beeinflusst wird. Diese Frage kann nur in weiteren Versuchen geklärt werden. Dazu wurden Töpfe, die mit einem humosen Sandboden

TABELLE 7

Die Wirkung der Herbizide auf 4 Wochen alte Keimlinge der Kiefer (*)
(Behandlung unmittelbar nach der Aussaat von 40 Kiefern-Samen)

Präparat	Aufwandmengen kg/ha	Zahl der Keimlinge	Davon geschädigt oder tot	% der Gesamt-zahl	Durchschnittl. Trockengewicht mg	% der Kontrolle
MH	8	27	8	30	5.1	72
	12	29	7	24	7.0	113
CDEC	8	34	4	12	6.4	90
	12	28	7	25	8.0	129
	16	26	12	46	7.5	109
CDAA	8	9	8	89	6.3	89
	12	1	1	100	3.3	54
	16	17	17	100	6.9	100
TCA	5	20	6	30	6.8	96
	10	27	9	33	5,8	94
	15	19	10	53	5,3	77
Dalapon	2	35	4	11	7.5	106
	4	30	1	3	6.1	98
	8	31	4	13	5.4	78
Simazin	0.5	16	13	81	7.9	111
	1	4	4	100	3.1	50
	2	8	6	75	4.4	64
ATA	2	28	7	25	5.9	83
	4	25	8	32	5.6	90
	8	16	11	69	4.2	61
SES	2	20	15	75	4.8	68
	4	16	13	81	4.7	76
	6	8	8	100	2.9	42
Neburon	6	17	8	47	5.7	80
	8	18	7	39	65.	105
	10	18	4	22	4.7	69
Unbehandelt	1	32	2	6	7.1	
	2	32	5	16	6.2	
	3	31	5	16	6.9	

(*) Mittelwerte aus drei Parallelen

TABELLE 8

Die Wirkung von Herbiziden auf 4 Wochen alte Keimlinge der Fichte (*)
(Behandlung unmittelbar nach der Aussaat von 40 Fichten-Samen)

Präparat	Aufwandmengen kg/ha	Zahl der Keimlinge	Davon geschädigt oder tot	% der Gesamt-zahl	Durchschnittl. Trockengewicht mg	% der Kontrolle
MH	8	16	8	50	2.5	50
	12	15	12	80	1.5	28
CDEC	8	20	3	15	5.0	100
	12	20	3	15	5.0	93
	16	23	3	13	4.1	65
CDAA	8	3	3	100	1.1	22
	12	7	7	100	1.3	24
	16	1	1	100	0.7	11
TCA	5	33	13	39	3.2	64
	10	11	11	100	1.6	30
	15	9	4	44	3.2	51
Dalapon	2	10	—	—	4.1	83
	4	15	3	20	5.1	94
	8	10	1	10	4.2	67
Simazin	0.5	28	8	29	4.0	80
	1	25	9	36	3.0	56
	2	19	16	84	2.5	40
ATA	2	22	2	9	5.4	108
	4	8	4	50	3.7	69
	8	2	2	100	1.8	29
SES	2	6	5	83	3.3	66
	4	14	13	93	1.6	30
	6	9	9	100	1.2	19
Neburon	6	18	3	17	5.1	102
	8	29	12	47	4.5	83
	10	9	3	33	5.3	84
Unbehandelt	1	21	—	—	5.0	
	2	31	—	—	5.4	
	3	25	—	4	6.3	

(*) Mittelwerte aus drei Parallelen

gefüllt waren, mit 40 Fichten- oder Kiefernsamen besät. Ein Teil der Töpfe wurde *unmittelbar nach* der Aussaat und die restlichen Töpfe 4 *Wochen nach* der Aussaat, nachdem die Samen gekeimt waren, mit den Herbiziden behandelt. Die Bonitierung erfolgte 4 Wochen nach der Behandlung. Dabei wurden die Zahl der Keimlinge mit äusserlich erkennbaren Schäden und das durchschnittliche Trockengewicht der Keimlinge ermittelt.

Bei der Behandlung *unmittelbar nach* der Aussaat riefen alle Mittel deutlich Schäden an den Keimlingen sowohl der Kiefer als auch der Fichte hervor (Tab. 7, 8). Obwohl aus den bereits beschriebenen Versuchen hervorging, dass mit der Ausnahme von CIPC keines der untersuchten Präparate den Keimungsvorgang behindert, zeigt sich hier, dass viele Mittel doch schon

TABELLE 9

Die Wirkung von Herbiziden auf Keimlinge der Kiefer, die 4 Wochen nach der Aussaat behandelt worden waren (*)

Präparat	Aufwandmengen kg/ha	Zahl der Keimlinge am Tage der Behandlung	Davon nach 4 Wochen geschädigt oder tot	% der Gesamtzahl	Trockengewicht mg	% der Kontrolle
MH	8	34	13	39	10.1	76
	12	32	23	73	10.0	80
CDEC	8	34	10	30	10.5	80
	12	31	6	19	12.2	98
	16	29	18	62	10.1	80
CDAA	8	30	21	70	11.0	83
	12	30	24	80	8.9	70
	16	34	28	82	9.5	75
TCA	5	29	18	62	12.8	96
	10	32	32	100	8.5	68
	15	29	28	97	8.5	68
Dalapon	2	32	15	47	10.2	77
	4	32	32	100	9.8	78
	8	35	32	91	9.1	72
Simazin	0.5	33	2	6	11.4	86
	1	29	8	28	8.3	65
	2	33	20	61	7.8	61
ATA	2	33	10	33	9.1	68
	4	34	27	80	12.4	99
	8	34	32	94	12.1	96
SES	2	30	11	37	8.9	67
	4	30	21	70	9.1	73
	6	29	15	52	10.1	80
Neburon	6	32	4	13	10.8	81
	8	29	3	10	12.7	102
	10	30	1	3	13.6	108
Unbehandelt	1	27	1	4	13.3	
	2	27	1	4	12.5	
	3	26	1	4	12.6	

(*) Mittelwerte aus drei Parallelen

TABELLE 10

Die Wirkung von Herbiziden auf Keimlinge der Fichte, die 4 Wochen nach der Aussaat behandelt worden waren (*)

Präparat Aufwandmengen kg/ha		Zahl der Keimlinge am Tage der Behandlung	Davon nach 4 Wochen geschädigt oder tot	% der Gesamtzahl	Trockengewicht mg	% der Kontrolle
TCA	5	30	1	3	10.3	79
	10	28	6	21	9.0	75
	15	27	6	22	8.6	65
Dalapon	2	29	—	—	12.0	92
	4	30	1	3	12.6	105
	8	30	1	3	12.0	90
Simazin	0.5	27	1	4	12.3	94
	1	31	1	3	11.6	97
	2	28	1	4	14.0	105
ATA	2	29	2	7	11.6	89
	4	27	3	11	11.3	94
	8	28	4	14	13.0	98
Neburon	6	28	—	—	11.3	86
	8	25	—	—	12.3	103
	10	27	1	4	12.3	92
Unbehandelt	1	32	—	—	13.1	
	2	27	—	—	12.0	
	3	31	—	—	13.3	

(*) Mittelwerte aus drei Parallelen

die frühesten Keimlingsstadien so stark beeinträchtigten, dass die Keimlinge nicht in der Lage sind, die Bodenoberfläche zu durchbrechen. Die Fichte reagiert auf alle Mittel besonders stark, aber auch die Zahl der Kiefernkeimlinge, die die Bodenoberfläche durchbrechen, wird von fast allen Präparaten bedeutend herabgesetzt. Lediglich CDEC, MH und Dalapon zeigen diese Wirkung bei der Kiefer weniger stark. Wenn man weiter die Zahl der Keimlinge betrachtet, die äusserlich erkennbare Schäden aufweisen, und dazu ihr durchschnittliches Trockengewicht, so zeigt sich, dass kein Mittel ohne Schäden ertragen wurde. Am geringsten war die schädigende Wirkung von CDEC.

Das Bild wird sehr viel günstiger, wenn man das Ergebnis der Behandlung 4 *Wochen nach* der Aussaat betrachtet (Tab. 9, 10). Hier heben sich Simazin und Neburon deutlich aus den übrigen Präparaten heraus. Die Zahl der durch Neburon äusserlich erkennbar geschädigten Pflanzen ist weder bei der Kiefer noch bei der Fichte wesentlich grösser als die der Keimlinge in den unbe-

handelten Töpfen, die Schäden aufwiesen. Die 1 und 2 kg/ha Simazin haben bei der Kiefer zwar deutliche Schäden hervorgerufen, doch sind die Fichten selbst durch 2 kg/ha nur unwesentlich beeinträchtigt worden. Alle anderen Mittel haben die Entwicklung der Keimpflanzen z.T. recht erheblich beeinträchtigt.

Die Versuchsserien zur Prüfung der Einwirkung von Herbiziden auf die Keimung und die Entwicklung der Keimpflanzen von Koniferen zeigen, wenn man das Ergebnis zusammenfassend überschaut, dass die Behandlung der Samen unmittelbar nach der Aussaat — vor der Keimung — zu erheblichen Schäden an den Keimpflanzen führt. Die Behandlung eine Weile nach dem Erscheinen der Keimpflanzen mit 6 kg/ha Neburon und 0.5 kg/ha Simazin sollte jedoch in Feldversuchen von zunächst nur kleinem Umfange erprobt werden, da diese beiden Präparate in den Topfversuchen erfolgversprechende Ergebnisse geliefert haben.

4. Die Wirkung der Herbizide auf Verschulpflanzen

Die grössten Flächen in Forstbaumschulen werden von Verschulbeeten eingenommen. Deshalb ist hier die Bekämpfung der Unkräuter am teuersten und eine Vereinfachung der Bekämpfungsmethoden am vordringlichsten. Die Forstpflanzen, mit denen man es dabei zu tun hat, sind über ein Jahr alt. Man kann daher annehmen, dass sie bedeutend widerstandsfähiger sind als die Keimpflanzen, die vorher betrachtet wurden.

Vorversuche im Frühjahr des letzten Jahres zeigten, dass TCA und Dalapon schon in geringen Mengen Forstpflanzen in Verschulbeeten erheblich schädigen. Diese beiden Mittel wurden deshalb aus dem weiteren Versuchsprogramm herausgelassen. Alle anderen Präparate wurden zu drei jahreszeitlich verschiedenen Zeitpunkten, Anfang Juni, Ende Juli und Anfang November in den Dosierungen, die in den Tabellen 3 bis 5 aufgeführt sind, auf Verschulbeete gespritzt, auf denen in einem Falle 2jährige verschulte Fichten und im anderen Falle frisch verschulte Kiefernsämlinge standen. Nach der Behandlung mit ATA traten bei den Kiefern starke Chloroseerscheinungen an den Nadeln auf. Die Pflanzen gingen daran zwar nicht ein, doch wurden sie erheblich geschädigt. Auch an den Fichten wurden chlorotische Nadeln beobachtet, doch war der Schaden hier wesentlich geringer. ATA wurde nach diesen Erfahrungen von weiteren Versuchen ausgeschlossen. CDEC und CDAA die bei der ersten Versuchsserie Anfang Juni mit Aufwandmengen von 8 und 12 kg/ha gespritzt worden waren, verursachten nach der zweiten Spritzung, bei der die Dosierung infolge ungenügender herbizider Wirksamkeit auf 12 und 16 kg/ha erhöht worden war, Schäden an den Kiefern. Sie waren weniger auffällig und weniger stark als die durch ATA

verursachten und äusserten sich durch leichte Vergilbungen an den Nadeln.

Mit dem CIPC sind bereits eine Menge Erfahrungen beim Einsatz in Forstbaumschulen gesammelt worden. Es ist daher bekannt, dass das Mittel an Verschulpflanzen schwere Schäden hervorrufen kann, wenn es zur Zeit des starken Wachstums ausgebracht wird. Deshalb wurde es bei der ersten Spritzung Anfang Juni nicht mit verwendet. Bei den späteren Behandlungen traten keine Schädigungen an den Verschulpflanzen auf.

Alle anderen Mittel haben den Forstpflanzen nicht geschadet, gleichgültig wann sie ausgebracht worden waren. Im Laufe dieses Jahres wird durch Triebmessungen und chemische Analyse der behandelten Pflanzen ermittelt werden, ob möglicherweise versteckte Schäden aufgetreten sind, die im letzten Jahre nicht ermittelt wurden.

5. Schlussbetrachtung

Die Arbeiten der letzten Jahre zur Erprobung von Unkrautbekämpfungsmitteln für forstliche Baumschulen haben gezeigt, dass drei Präparate eine so gute *herbizide Wirksamkeit* besitzen, dass sie für diesen Zweck geeignet erscheinen. Simazin, Neburon und CIPC — auf den unkrautfreien Boden ausgebracht — verhindern die Entwicklung von Unkräutern in einem für praktische Zwecke ausreichenden Masse für mindestens 3 Monate. Die herbizide Wirksamkeit aller anderen untersuchten Präparate war bedeutend schwächer.

Keimpflanzen von Koniferen ertrugen ausreichende Aufwandmengen von Simazin und Neburon in Topfversuchen, wenn die Behandlung einige Wochen nach der Keimung erfolgte. Diese Ergebnisse lassen grössere Versuche unter Feldbedingungen in diesem Jahr aussichtsreich erscheinen. CIPC wird, wie aus früheren Versuchen bekannt ist, von den Keimpflanzen der meisten Koniferen nicht ertragen.

Forstliche *Verschulpflanzen* (Kiefern und Fichten) wurden durch Neburon (6-10 kg/ha) und Simazin (0.5-2 kg/ha) zu keiner Jahreszeit geschädigt. Die beiden Präparate werden daher in diesem Jahr in grösserem Umfange in Praxisversuchen erprobt werden. CIPC, das zur Unkrautbekämpfung in Baumschulen bereits eingeführt ist, darf während der Zeit des Wachstums der Kulturpflanzen nur gespritzt werden, wenn die Gewähr gegeben ist, dass die Nadeln bzw. Blätter der Kulturpflanzen nicht benetzt werden. Ausserhalb der Hauptwachstumszeit kann es dagegen ohne Vorsichtsmassnahmen ausgebracht werden.

ZUSAMMENFASSUNG

Zehn Herbizide wurden auf ihre Verwendbarkeit in Forstbaumschulen hin untersucht. Ihre herbizide Wirksamkeit und ihre Wirkung auf verschiedene Altersstadien forstlicher Kulturpflanzen wurden ermittelt. Es ergab sich folgendes.

1. Simazin, CIPC und Neburon — vor dem Auflaufen der Unkräuter ausgebracht — besitzen eine für die Zwecke der Unkrautbekämpfung in Baumschulen ausreichende herbizide Wirkung. Die erforderlichen Dosierungen betragen für Simazin 1-2 kg/ha, für CIPC 4-6 kg/ha und für Neburon 6 kg/ha.
   Alle übrigen untersuchten Mittel übten zwar auch eine deutliche Wirkung auf den Unkrautwuchs aus, doch war der Erfolg nich nachhaltig genug.

2. Die Keimung von Koniferensamen wird durch CIPC behindert. Dieses Mittel verlangsamt den Keimungsablauf und vermindert das Keimungsprozent. Alle übrigen untersuchten Präparate hatten keinen Einfluss auf die Keimung der Samen.

3. Keimpflanzen von Koniferen, die unmittelbar nach der Aussaat behandelt worden waren, wurden von allen Präparaten mehr oder weniger stark geschädigt.

4. Topfversuche zeigten, dass geringe Dosierungen von Simazin und Aufwandmengen von 6-8 kg/ha Neburon keine bzw. nur sehr geringe Schäden hervorrufen, wenndie Behandlung *nach dem Auflaufen der Saat* erfolgte. Die Schäden, die durch die übrigen Mittel verursacht wurden, waren deutlich stärker.

5. Kiefern und Fichten im Verschulalter wurden durch ATA, Dalapon, TCA, CDEC und CDAA geschädigt. Die übrigen Mittel verursachten in den hier verwendeten Aufwandmengen keine Schäden. CIPC wurde nicht in der Hauptwachstumszeit der Verschulpflanzen gespritzt.

6. Simazin, Neburon und CIPC besitzen eine gute herbizide Wirksamkeit und werden von forstlichen Kulturpflanzen in ausreichendem Masse ertragen. Mit Simazin und Neburon können daher Feldversuche in Saatbeeten von Koniferen angelegt werden. Für Verschulbeete lohnen sich grössere Versuche mit allen drei Präparaten, allerdings sollte CIPC nicht in der Hauptwachstumszeit der Kulturpflanzen ausgebracht werden.

LITERATUR

1. BURSCHEL, P. — Untersuchungen über die Wirksamkeit von 3-(p-Chlorphenyl 1-1.1-dimethyl-Harnstoff und Isopropyl-N-B-chlorphenyl)-carbamat als Herbizide in der Forstwirtschaft. Dissertation, Hann. Münden 1955.

2. GAST, A. — Simazin als allgemeines und selektives Herbizid. Vortrag gehalten auf dem 4. Internat. Pflanzenschutzkongress, Hamburg 1957.

3. HEMPHILL, D. P. — Weed control around young apple trees. North Central Weed Control Conference 1956, Research Report Chicago 1956.

4. LINDEN, G. — CIPC zur Unkrautbekämpfung in Baumschulen. *Der Forst- und Holzwirt.* **6**, 1958.

5. TAYLOUSON, R. B. und HOLM, L. — Weed Control in Conifers. North Central Weed Control Conf. Chicago 1957.

   Simazin-Information aus der Abteilung für Schädlingsbekämpfung der J. R. Geigy A. G. Basel.

   Neburon for selective Weed Control in Crops and Ornamental Plantings. Unveröffentlichtes Material der Du Pont de Nemours Chemical Company.

RIJKSLANDBOUWHOGESCHOOL

ELFDE INTERNATIONAAL SYMPOSIUM OVER FYTOFARMACIE EN FYTIATRIE

5 MEI 1959



COUPURE, 233
GENT
BELGIË

OVERDRUK UIT MEDEDELINGEN VAN DE LANDBOUWHOGESCHOOL EN DE OPZOEKINGSSTATIONS VAN DE STAAT TE GENT. 1959. DEEL XXIV. N° 3-4

Gewijd aan het Elfde
Internationaal Symposium over
Fytofarmacie en Fytiatrie

5 MEI 1959

RIJKSLANDBOUWHOGESCHOOL

ELFDE INTERNATIONAAL SYMPOSIUM OVER FYTOFARMACIE EN FYTIATRIE

5 MEI 1959



COUPURE, 233
GENT
BELGIË

OVERDRUK UIT MEDEDELINGEN VAN DE LANDBOUWHOGESCHOOL EN DE OPZOEKINGSSTATIONS VAN DE STAAT TE GENT. 1959. DEEL XXIV. N° 3-4

INRICHTEND COMITE

Voorzitter : Prof. Ing. J. VAN DEN BRANDE.
Ondervoorzitter : Prof. Dr. Ing. A. VAN DEN HENDE.
Prof. Ing. A. VERBELEN.
Algemeen Secretaris : Ing. R. H. KIPS.
Leden : Prof. Ing. M. SLAATS.
Prof. Ing. J. VAN HOLDER.
Ing. J. D'HERDE.
Ing. A. GILLARD.
Dr. Ing. J. STRYCKERS.
Ing. W. WELVAERT.

BESCHERMLEDEN

Belgian Shell Company, Brussel.
« Fertila », J. De Foer — D. & M. Vermeersch, Gent.
Christiaens, Produits Phyto-Agronomiques, N. V., Brussel.
Tecochim, N. V., Brussel.
Attraco, N. V., Brussel.
Société Belge de l'Azote, S. A., Liège.
Philips Roxane, N. V., Amsterdam.
Belgische Boerenbond, Leuven.
Compagnie Productrice des Borates, Brussel.
Fabriek van Chemische Produkten, Vondelingenplaat.
Gorsac, N. V., St-Truiden.
Groupement des Fabricants Belges de Sulfate de Cuivre, Brussel.
Ligtermoet & Zoon, N. V., Rotterdam.
Phytobel, N. V., Antwerpen.
Poudreries Réunis de Belgique, N. V., Brussel.
Protex, N. V., Deurne (Antwerpen).
Sels et Produits Chimiques, N. V., Brussel.
Société Belge d'Electrochimie, Langerbrugge.
Société Chimique de Selzaete, N. V., Brussel.
Svalöf, Zaaizadenkantoor, N. V., Berchem-Antwerpen.
Murphy Chemical C°, Weathampstead.
Phytosam, N. V., Evere.
Plant Products Corporation, Linkebeek.
Socothera, N. V., Brussel.
Pleuger, N. V., Wijnegem (Antwerpen).

PLENAIRE VERGADERING

Voorzitter : Prof. Ing. J. Van den Brande, Gent.
Ondervoorzitters : Dr. J. G. ten Houten, Wageningen.
Prof. Dr. Ing. A. Van den Hende, Gent.
Prof. Ing. A. Verbelen.
Secretaris : Ing. R. H. Kips.

SECTIEVERGADERINGEN

Voorzitters : Prof. Dr. Ing. K. Gallwitz, Göttingen.
Prof. Dr. A. J. P. Oort, Wageningen.
Dr. J. Prat, Vert-le-Petit.
Dr. P. M. L. Tammes, Wageningen.
Prof. Dr. T. H. Thung, Wageningen.
Dr. P. A. Van der Laan, Amsterdam.
Ondervoorzitters : Prof. Ing. P. Martens, Gembloux.
Dr. M. Oostenbrink, Wageningen.
Dr. G. Roland, Gembloux.
Prof. Dr. H. Scheerlinck, Leuven.
Prof. Ing. M. Slaats, Gent.
Ing. E. Tilemans, Gembloux.
Prof. W. E. Van den Bruel, Gembloux.

INHOUD



Deelnemers — Participants — Teilnehmer
5 mei 1959

HET OPPERVLAK VAN HET LEVENDE BLAD EN DE PHYTOPATHOLOOG

door

L. C. P. Kerling
Phytopathologisch Laboratorium „Willie Commelin Scholten",
Baarn

Mijnheer de Voorzitter, Mijne Heren van het Inrichtend Comité, Dames en Heren,

Het is een door U en Uw medewerkers gevestigde traditie, Mijnheer de Voorzitter, telken jare de phytopathologen uit de Lage Landen bij een te roepen in deze goede oude stad, zo rijk aan herinneringen uit een groot verleden. Het bijwonen van de Symposia in het levende Gent van vandaag betekent steeds weer een feest door de mogelijkheid van gedachten te wisselen met U en Uw medewerkers, onze zo gastvrije buren.

Dat U mij ditmaal verzocht hebt een feestrede te houden, zoals U het in Uw schrijven uitdrukt, beschouw ik dan ook als een eer, waarvoor ik U hartelijk dank zeg. Aan Uw verzoek voldoe ik graag : wat is er feestelijker in deze tijd dan het monumentale Gent getooid te zien met het juist ontplooide groene blad, symbool van het actieve jonge leven? Het is echter niet uit het oogpunt van schoonheid of symboliek, dat ik heden dit groene blad onder Uw aandacht wil brengen : als phytopatholoog beschouw ik het groene blad als een orgaan, dat ziektesymptomen kan vertonen en als een plaats voor het toedienen van middelen ter voorkomen en ter bestrijding van ziekten. Enkele gezichtspunten wil ik hier naar voren brengen, die betrekking hebben op nieuwere onderzoekingen van de bladoppervlakte en de epidermis, die in deze opzichten te denken geven.

De oppervlakkige aan de lucht grenzende laag van het blad is de cuticula, een dun huidje, bestaande uit cutine : gepolymeriseerde dicarboxyl- en hydrocarboxylzuren, deels wel en deels niet veresterd. Ondanks het hydrophobe karakter, kan de cuticula door de aanwezigheid van hydrophile stoffen toch enigszins opzwellen bij contact met water. De wasplaatjes, die in deze laag ingebed liggen, zijn niet permeabel voor water en zij zwellen niet op. De structuur is te vergelijken met die van een rubber spons, waarvan de cutine het elastische skelet voorstelt en de gaten met was zijn opgevuld. Bij het zwellen schuiven de wasplaatjes

uit elkaar, waardoor de permeabiliteit van de cuticula nog toeneemt. Dit gebeurt ook, als de epidermiscellen of de cellen van dieper gelegen lagen in het blad turgescenter worden. Op deze wijze kunnen water of oplossingen door de cuticula van buiten af opgenomen worden, terwijl in omgekeerde richting water van uit de cellen via de cuticula de bladoppervlakte kan bereiken en daar verdampen. Bij verlies van turgor der onderliggende cellen krimpt de cuticula in en legt zich zelfs in plooien. Onder de cuticula bevinden zich de cuticulaire lagen, die eveneens uit cutine bestaan, uit pectine en uit cellulose. De binnenste lagen, die hoofdzakelijk uit de laatst genoemde stof opgebouwd zijn, vormen de begrenzing van de levende protoplast van de epidermiscel (Frey-Wyssling, 1959).

Nu zijn door Schumacher en Halbguth in 1939 structuren in deze buitenwanden ontdekt, die later door Lambertz (1954), Schumacher en Lambertz (1956) en door Schnepf (1959) aan een nader onderzoek onderworpen werden. Uitsteeksels van de protoplast der epidermiscellen, liggend in de cuticulaire lagen, zouden van groot belang zijn voor de betrekkingen tussen blad en buitenwereld. Anders dan de plasmodesmata, gedefinieerd als ,,levende draden van protoplasma, die naburige protoplasten verbinden'' (Meeuse, 1941), eindigen de hier beschreven structuren blind tegen de cuticula. De onderzoekers duiden ze dan ook niet met de naam plasmodesmata aan, maar zij spreken van ,,ectodesmata''. Hoewel de proefnemingen hoofdzakelijk met *Passiflora*- en *Primula*-soorten uitgevoerd werden, komen ectodesmata bij een zeer groot aantal planten voor, behorend tot verschillende families. Na fixatie van bladstukjes in de vloeistof van Gilson, een sublimaathoudend mengsel, werden de ectodesmata zichtbaar bij een 900-malige vergroting als fijne of grovere, soms iets gebogen of vertakte lijnen, lopend van het lumen van de epidermiscellen tot aan de cuticula, waar zij vaak 2 aan 2 samenkomen. Op de plaats van uitmonding in de cel was er steeds een knop of blaasje te zien, waarschijnlijk van protoplasmatische aard. Behandeling met pyoctannine (diphenylmethaan) deed de beelden duidelijker uitkomen. Het aantal ectodesmata werd door Schnepf op ongeveer 30 per 100 μ^2 geschat. De oppervlakte van de bovenzijde van een epidermiscel van een *Primula*-blad bedroeg ± 3000 μ^2 en vertoonde ongeveer 900 ectodesmen. De oorspronkelijke gedachte, dat men hier te doen had met protoplasma-uitlopers in eigen kanalen door de celwand lopend, bleek onjuist : electronenfoto's wezen uit, dat de structuren waarschijnlijk wel van protoplasmatische aard zijn, maar dat zij bestaan uit fibrillen, samengebundeld in de buurt van de cuticula en uitwaaierend in de richting van het cellumen, waarin zij als het ware met een delta uit-

monden. De fibrillen liggen in de microcapillairen van het cellulose-skelet van de celwand en hebben geen eigen kanaal. Op de foto door S c h n e p f gepubliceerd, lijkt de bundel ongeveer 300-400 mμ dik te zijn; de afzonderlijke fibrillen schijnen 25-50 mμ breed.

Nu waren deze structuren lang niet altijd waarneembaar : zij bleken moeilijk te vinden of geheel afwezig te zijn als bladeren gefixeerd waren na verblijf bij hoge temperatuur onder sterke belichting. De gedachte, dat men de ectodesmata moest beschouwen als uitlopers van de protoplast, die zich rhizopodenachtig zouden kunnen uitstulpen en weer intrekken, bleek evenmin juist te zijn : na fixatie met zilvernitraat bleken de ectodesmata onder alle omstandigheden aanwezig. De structuur was na deze behandeling enigszins paarlsnoervormig. De beide fixatie-methoden geven van dezelfde structuren dus een verschillend beeld : naar men mag aannemen, op eigen wijze vergrofd en veranderd. De verscheidenheid van beelden, die na sublimaat-fixatie optreedt, berust dus niet op een verschijnen en weer verdwijnen van de fibrillen, maar op een verschil in toestand van deze protoplasmatische strengen, waardoor zij nu eens wel dan weer niet zichtbaar gemaakt konden worden. S c h n e p f duidt een bepaalde toestand met het woord ,,lang'' aan, als de ectodesmata na fixatie met sublimaat te zien waren vanaf de cuticula tot aan het cellumen; met ,,kort'' wil hij zeggen, dat slechts de gedeelten tegen de cuticula gelegen zichtbaar waren na deze fixatie. Bij jonge bladeren waren de ectodesmata ,,korter'' dan bij oudere. Liet men bladeren 9 à 10 uren verwelken, dan werden de ectodesmata korter. Na nat maken trad herstel op : na een verblijf van 1½ uur in water waren er meer ectodesmata zichtbaar dan voor het verwelken, welk aantal later echter weer wat afnam. Dit herstel was onafhankelijk van het herstel van de turgor : het trad n.l. ook op, nadat verwelkte bladeren in oplossingen geplaatst waren. Ook chemische stoffen, zoals aminozuren waren van invloed op het beeld : 0.1 ppm histidine werkte stimulerend. Na inwerking op het blad gedurende 5 uren namen S c h u m a c h e r en L a m b e r t z ,,langere'' ectodesmata waar. Daarentegen werkte 100 ppm histidine juist andersom : de ectodesmata waren na de behandeling van het blad ,,korter'' geworden. Het beeld kon in een ½ tot 1 uur wisselen.

Hoewel de onderzoekers zich zeer voorzichtig uitlaten, achten zij het op grond van hun waarnemingen vrijwel zeker, dat levende strengen van de protoplast van de epidermiscellen reiken tot onder de cuticula en slechts door dit uiterst dunne huidje van de buitenwereld gescheiden zijn. De onderzoekers veronderstellen dan ook, dat deze uitlopers perceptive of excretorische functies hebben en dat zij misschien ook een rol spelen bij de cuticulaire verdamping. Men kan zich nu ook afvragen, welke

betekenis zij hebben voor processen, die in het bijzonder de aandacht van de phytopatholoog trekken.

Daar is dan in de eerste plaats de excretie van was. Ook Scott en medewerkers (1958) vonden in de buitenwand van de epidermis van de ui plasmodesmata, waarvan zij een excretorische functie veronderstellen. Was in vloeibare vorm of een precursor daarvan, zou door de cuticula moeten dringen en aan de bladoppervlakte verharden. Ieder, die met bladapplicatie te maken heeft, weet hoe belangrijk de waslaag is in verband met de mogelijkheid een oppervlak te bevochtigen. Van deze wasafzettingen deed Juniper (1959) kort geleden electronen-microscopische opnamen het licht zien. Replicas van plastic werden van de bladoppervlakten van verschillende plantensoorten gemaakt, het schaduwen gebeurde met koolstof. De wasafzettingen vertonen een grote verscheidenheid van beeld. Bij *Brassica oleracea* krijgt men de indruk een sterk geërodeerd tafelgebergte vanaf grote hoogte te zien : onregelmatig gevormde vlakke plateaux met terrasvormige wanden liggen verspreid over de gladde cuticula. Bij *Pisum sativum* doet het beeld denken aan een ruïne van door elkaar gevallen stenen en zuilen. *Hyacinthus orientalis* en *Galanthus nivalis* vertonen rechtopstaande en liggende platen van onregelmatige vorm. *Lupinus albus* heeft stervormige kristallen, terwijl min of meer gebogen of spiraalvormige staven bij *Chrysanthemum segetum* te zien zijn. Nadat het dichte wasdek van de laatste door borstelen was verwijderd, hadden de uitsteeksels zich na 8 dagen geheel hersteld, hetgeen op voortdurende activiteit wijst, waarschijnlijk van de ectodesmata. Door onderdompelen in water werd de structuur niet beinvloed, maar proeven met erwten wezen uit, dat licht een zeer grote invloed op de wasafzetting uitoefent. In het donker opgekweekte planten hadden geen of slechts een geringe waslaag, maar zo gauw de planten in het licht geplaatst werden, ontstonden er stervormige kristallen op het bladoppervlak, die in sterk licht overgingen in een dicht dek van onregelmatige lichamen. Ook wind scheen bevorderend op de wasafzetting te werken. Deze waarnemingen geven een verklaring voor de ervaring van de praktijk, dat onkruiden in de schaduw opgegroeid makkelijker door onkruidbestrijdingsmiddelen te vernietigen zijn, dan die op open, zonnige standplaatsen. Immers, de dikke waslaag belemmert het bevochtigen van het bladoppervlak.

Volgens Juniper vertonen jonge bladeren dezelfde oppervlaktestructuren als die in volwassen toestand. Tijdens de bladontwikkeling moet er dus voortdurend wasafscheiding plaats vinden, wil het gehele bladoppervlak bedekt worden. Volwassen bladeren kunnen bovendien beschadigingen herstellen. Er zal dus een voortdurende stroom van stoffen door de protoplasten — misschien de ectodesmata — door de cuticula heen naar de

oppervlakte gezonden worden. Productie en snelheid van vervoer staan blijkbaar onder invloed van de omstandigheden.

De waslaag is een sterk beletsel voor het binnendringen van een druppel vloeistof in de epidermis. Een druppel water op een glad oppervlak van een stof met een lyophoob karakter zoals paraffine, heeft een grote contacthoek, dat is de hoek tussen de vaste onderlaag enerzijds en het grensvlak tussen de vloeistof van de druppel en de lucht anderzijds. In het geval van water op een paraffine laag bereikt deze hoek een waarde van 105° tot 110° en de druppel rolt over het oppervlak weg. De contacthoek is afhankelijk van vele factoren en wel voornamelijk van de aard van de vloeistof en van het oppervlak. Is het oppervlak niet glad, dan kan de hoek groter of kleiner zijn, dan men op grond van de chemische samenstelling van onderlaag en druppel zou verwachten. Zo wordt een hoek, die bij een druppel op een blad oorspronkelijk kleiner is dan 90° bij aanraking van een uitspringende nerf nog kleiner. Was de hoek oorspronkelijk groter dan 90°, dan wordt deze bij aanraking van de nerf nog groter. In het eerste geval zal de druppel neiging hebben langs de nerf te vloeien en in het tweede geval zich daarvan te distanciëren. Als tussen de druppel en het blad, in de afgesloten ruimten tussen de waslichamen, lucht aanwezig is, blijft de druppel als een grote ballon op de waslaag rusten. De contacthoek is dan zeer groot. Nu heeft men bij vergelijkbare bladeren een sterke fluctuatie waargenomen in de grootte van de contacthoek. Deze kan zeer snel van waarde veranderen, o.a. door verwelken van het blad. Bij *Sinapis alba* werd onder natuurlijke omstandigheden een dagelijks rhythme waargenomen met een verschil van 30°. Volgens Fogg (1956) zou dit verschijnsel samenhangen met de graad van plooien van de cuticula bij waterverlies van de onderliggende cellen.

Overzien wij nog eens de hier besproken processen, dan wordt men getroffen door hun dynamisch karakter. Onder invloed van de uitwendige omstandigheden, zoals licht, temperatuur en vochtigheid kunnen de ectodesmata een snelle aantoonbare verandering ondergaan, de cuticula kan rimpelen of enigszins zwellen als een rubberspons, de wasafscheiding heeft niet altijd in dezelfde mate plaats en de contacthoek kan van waarde wisselen. Het is wel duidelijk welke betekenis deze vrij snelle wisselingen hebben voor het slagen van bladapplicatie : het toedienen van onkruidbestrijdingsmiddelen, groei- en remstoffen, voedingsstoffen of bestrijdingsmiddelen met het doel deze door het blad te doen opnemen.

Nog steeds is het de vraag of het opnemen door de huidmondjes gebeurt of door de cuticula of door beide. Enerzijds is Van Overbeek (1956) van oordeel dat de dikke cuticula van volwassen bladeren wel een zeer onwaarschijnlijke plaats is voor het binnendringen van sproei- of spuitvloeistoffen, maar anderzijds

ziet hij in gemodificeerde cellen aan de bladonderzijde op of naast de nerven gelegen, plaatsen waar oplossingen opgenomen kunnen worden. Ook door barstjes in de cuticula zou dit mogelijk zijn, ingeval deze laag sterk gerekt is door onderliggende turgescente cellen. De gevallen, waarbij men opname van stoffen heeft kunnen constateren door een epidermis zonder huidmondjes, wijzen wel op een transport via de cuticula.

De wijze, waarop voedingsstoffen worden opgenomen, is in de eerste plaats afhankelijk van de plantensoort en de aard van de toegediende vloeistof, maar ook van de leeftijd van het blad, de concentratie en de physische toestand van de oplossing, de contacthoek, die de druppels met het blad vormen en vooral ook van de omstandigheden, waaronder een behandeling plaats vindt. Hierdoor wordt de physiologische toestand van het blad bepaald. Het onderzoek naar de door het blad opgenomen hoeveelheden van een bepaalde stof, wordt bemoeilijkt door het feit, dat opname en transport door de plant na toedienen van een oplossing tegelijkertijd plaats vinden. T h o r n e (1958) bracht op bladeren van *Brassica napus* en *Phaseolus vulgaris* een zure Na-fosfaat-oplossing, waaraan fosforzuur met P32 was toegevoegd. Het meeste P32 werd opgenomen in de eerste uren na bespuiting van het blad; na 3 uren werd P32 al in de wortel- en stengeltoppen gevonden. Jonge bonenbladeren namen meer op dan oude; in het donker of in gedempt licht werd minder P32 opgenomen dan in licht van hoge intensiteit. De opname was in vochtige lucht groter dan in droge lucht, hetgeen verklaard zou kunnen worden door het snel opdrogen van de druppels in het laatste geval, waardoor de opname zou stagneren. Maar desondanks ging de opname door, hoewel minder intensief dan in vochtige lucht. De opname scheen dus onafhankelijk van de aanwezigheid van een waterfilm over het blad. T h o r n e verklaart de sterke opname bij hoge relatieve vochtigheid uit de verhoging van het watergehalte van de cellen. De levende protoplast zou hier de actief werkende krachten leveren, die de opname bepalen. Ook G u s t a f s o n (1956) nam waar, dat turgescente bonenbladeren meer $Co^{60}Cl_2$ opnamen dan verwelkte. Toevoegen van suiker aan de oplossingen verhoogde in vele gevallen de activiteit van bladeren, die in het donker gehouden werden. Ook bij deze proeven was opname en transport moeilijk te scheiden. Dergelijke proeven worden door veel onderzoekers verricht en wel met verschillende planten en verschillende voedingsoplossingen, waardoor de resultaten moeilijk vergelijkbaar zijn. In het algemeen blijken ook hier de omstandigheden, waaronder geëxperimenteerd wordt, van groot belang te zijn voor de mate van opname der toegediende oplossingen. T a m m e s (1957) heeft reeds gewezen op de mogelijke functie van de ectodesmata bij het opnemen van stoffen via de cuticula : voedingsstoffen, zoals

suiker of ureum, anorganische zouten, onkruidbestrijdingsmiddelen of stoffen met een inwendig therapeutische werking zouden actief door deze uitlopers van de protoplasten opgenomen kunnen worden. De mogelijkheid, dat de opgeloste stoffen door de semipermeabele protoplasma-membranen van deze uitlopers heen kunnen dringen, als hun toestand daartoe geschikt is, lijkt alleszins aannemelijk. Er zullen echter nog heel wat onderzoekingen verricht moeten worden om tot een uitspraak te kunnen komen over het al of niet bestaan van een direct verband tussen de intensiteit van de opname en de toestand van de ectodesmata. In hoever spelen deze structuren een actieve rol bij de opname van stoffen en bij de mate van uitvloeien van druppels en in hoever zijn deze processen weer op hun beurt afhankelijk van andere, die nog geheel onbekend zijn?

In enkele gevallen is de invloed van bestrijdingsmiddelen op de toestand van de ectodesmata nagegaan en wel door Schnepf. Hij bracht 2-4-dichloorphenoxyazijnzuur, het 2-4D in verschillende concentraties op jonge *Primula*-bladeren. Een concentratie van 0.01% had geen invloed op de ectodesmata; bij een gift van 0.1 tot 0.01% werden er meer zichtbaar, die bovendien „langer" werden en duidelijker dan die van de contrôle-bladeren. Metasystox gaf daarentegen een „verkorting" te zien. Ook deze waarnemingen laten nog geen positieve gevolgtrekking toe omtrent een direct verband tussen de toestand van de ectodesmata en de opname. Mogelijk zijn beide verschijnselen een gevolg van een andere, door het opbrengen van de vloeistof geïnduceerde verandering in het metabolisme van de protoplasten.

De ervaringen van Bennett en Thomas (1954) zijn hiermee zeker niet in tegenstelling. Zij brachten schradan gemerkt met P32 op appelbladeren. Na opname door de cuticula had enige afbraak van de stof plaats in de binnenste cuticulaire lagen, misschien aan de grens van wand en protoplast. De absorptie stond ook hier weer sterk onder invloed van de uitwendige omstandigheden, die naar de onderzoekers aannemen, de toestand bepalen van de plasmamembranen, de potentiële barrière, waar de schradan-moleculen of hun afbraakproducten al of niet doorheen kunnen dringen. Verhoging van temperatuur en sterkere belichting verhoogden de opname door verhoging van de permeabiliteit van de plasmembraan. Ligt het hier ook niet weer voor de hand deze membranen te denken in de ectodesmata?

Behalve voedings- en andere stoffen van verschillende aard, kunnen ook virussen via een blad de plant binnen komen. Het is verleidelijk ook de processen, die zich afspelen bij het tot stand komen van een virusinfectie te beschouwen in verband met de aanwezigheid van ectodesmata.

In tegenstelling tot oplossingen kunnen virusdeeltjes blijkbaar

niet door de intacte cuticula van een blad heendringen. Om een plant met virus te inoculeren, kan men gebruik maken van besmette luizen of andere vectoren of men kan een infectie teweegbrengen door virusbevattend plantensap over het blad uit te wrijven, nadat dit eerst door carborundum licht beschadigd is. De dunne cuticula en mogelijk ook de dieper gelegen lagen van de wanden der epidermiscellen zullen nu zodanig beschadigd zijn, dat de virusdeeltjes op vele plaatsen direct met de protoplast, misschien met de ectodesmata in aanraking komen. Nu is het aantal deeltjes, dat een infectie tot stand brengt, aanmerkelijk kleiner dan het aantal, dat ter inoculatie op het blad gebracht wordt. Johnson (1951) kon geen verband vinden tussen het aantal deeltjes van tabaksmozaiekvirus in besmet tabakssap, gebracht op een blad van de hybride *Nicotiana tabacum* X *N. glutinosa* en het aantal locale vlekken, dat na de behandeling optrad. Een druppel sap, geperst uit een nerf van een viruszieke tabaksplant, bevatte 1 à 3 millioen deeltjes. Na inwrijven van het blad van de hybride bedroeg het aantal locale vlekken slechts ongeveer 100. Wel was het aantal virusdeeltjes in andere gevallen slechts ongeveer 1000 × zo groot als het aantal lesies, steeds bleken echter verreweg de meeste virusdeeltjes niet in staat de infectie te weeg te brengen. Verdunnen van het sap tot een concentratie lager dan 10^{-7} deed het infecterend vermogen verloren gaan, hoewel er in het verdunde sap toch nog een groot aantal virusdeeltjes aanwezig was.

Men kan nu aan de ectodesmata denken als de plaatsen waar een infectie mogelijk tot stand kan komen. De tabaksmozaiekvirusstaafjes hebben een dikte van ongeveer 15 mμ, de fibrillen van de ectodesmata zijn volgens de gepubliceerde electronenfoto's ongeveer 25 tot 50 mμ breed. Willen de staafjes in een fibril worden opgenomen, dan zullen zij misschien in een bepaalde positie ten opzichte van de protoplasmatische membranen moeten komen te liggen. Daar hun lengteas vele malen langer is dan de breedte van een fibril, zullen misschien de meeste staafjes niet in de juiste positie terecht komen om met de protoplasmatische membranen contact te kunnen maken. Bij een virus met bolvormige deeltjes zal de kans dat zij op een juiste plaats op een protoplasmamembraan van een uitloper terecht komen, misschien iets groter zijn.

U zult direct opmerken, dat deze voorstelling op onbewezen fantasie berust en veel te simplistisch is : waarschijnlijk zijn het niet de staafjes, die naar binnen gaan door de protoplasmamembranen, maar het ribonucleinezuur en zelfs dat niet eens als zodanig. Er zijn echter nog andere argumenten te noemen, op grond waarvan men het tot stand komen van een virusinfectie in verband kan brengen met de aanwezigheid van ectodesmata. Bij het binnendringen van een bacteriofaag in een bacterie onderscheidt Tolmach (1957) een reversibel hechten, gevolgd

door een irreversibele binding tussen faag en waardcel, waarna penetratie kan volgen en vorming van nieuwe fagen door biosynthetische activiteit. In analogie met de bacteriofaag-adsorptie nemen Bawden en Freeman (1952) aan, dat de eerste stap bij het tot stand komen van een virusinfectie bestaat in het in aanraking komen van virusdeeltjes met specifieke plaatsen op het blad : ,,a first step in initiating infection is for virus particles to combine with some specific receptors in the host cells". Dit zouden de opengelegde ectodesmata kunnen zijn. Ook Thung (1951) spreekt van ,,points of attachment". Bawden en Freeman komen tot deze gevolgtrekking naar aanleiding van hun onderzoek naar de werking van stoffen, die een remmende invloed uitoefenen op het tot stand komen van virusinfecties. Nu kunnen remstoffen op verschillende wijzen hun werking uitoefenen : direct op het virus, zoals een remstof aanwezig in het sap van *Phytolacca esculenta*, een glycoproteine, een stof, die met tabaksmozaiekvirus een reversibele binding aangaat. Ook is het mogelijk, dat remstoffen bepaalde plaatsen op het oppervlak van de virusdeeltjes blokkeren en op deze wijze hun activiteit tegen gaan. In vele gevallen is echter gebleken, dat remstoffen de gevoeligheid van de waardplant beinvloeden. Bawden en Freeman komen tot de gevolgtrekking, dat een remstof uit het filtraat van de schimmel *Trichothecium roseum* Link, het trichothecine, een polysaccharide, zich niet met tabaksmozaiekvirus bindt in vitro. De remmende werking ervan was afhankelijk van de gebruikte waardplant. Ook Ragetli (1957) nam waar, dat de remmende werking van anjersap afhankelijk is van de aard van de waardplanten, die met een bepaald virus geinoculeerd werden. Het was mogelijk een infectie te remmen door eerst de remstof aan een bonenblad toe te voegen en een dag later tabaksnecrosevirus. Men zou hierbij kunnen denken aan een blokkeren van de receptoren, in casu de ectodesmata, door de remstof, die zich op de protoplasmamembranen zou vastzetten. Hierdoor zouden de virusdeeltjes of het vrijgekomen ribonucleinezuur niet meer kunnen aangrijpen en binnendringen. Toch moet men zich dit blokkeren van een oppervlak niet te mechanisch voorstellen. Bawden en Freeman nemen aan, dat de physiologie van de cel na de behandeling met een remstof zodanig veranderd is, dat er misschien nog wel hechting van de virusdeeltjes, maar geen virusvermeerdering zal kunnen plaats vinden. De remstoffen zouden de cellen tot ongewone activiteiten prikkelen. Het metabolisme van een weefsel kan ook op andere wijzen veranderd worden, zo, dat virusvermeerdering geremd wordt, zoals door blootstellen van de plant aan ultraviolet licht (Bawden en Kleczkowsky, 1952), door een verblijf in een koolzuurrijke atmosfeer (Kalmus en Kassanis, 1944) of door planten

voor de inoculatie aan een hoge temperatuur bloot te stellen (Kassanis, 1957). Is het nu te gewaagd te veronderstellen, dat deze wijzen van behandeling, alsook het toedienen van remstoffen een verandering induceren in de toestand van de plant, die zich onder meer uit in een verandering in de toestand van de plasmamembranen van ectodesmata, de receptoren van virusdeeltjes? De factoren, die voor een verandering in toestand verantwoordelijk zijn, behoeven niet specifiek te zijn, noch voor het virus, noch voor de waardplant. Het door Lambertz onderzochte histidine bleek er één van te zijn. Men kan nog verdere veronderstellingen maken over de wijze waarop een virusinfectie geremd wordt als de toestand van de protoplasten van de cel en daarmee van die der ectodesmata ongunstig is voor hechting en vermeerdering. Nader onderzoek zal hier echter meer licht moeten verschaffen. Van Hoof (1958) nam waar, dat de bladluis *Myzus persicae* 40 tot 50 seconden nodig heeft om een celwand te doorboren. Uit een tuinboon besmet met het *Phaseolus-virus* 2, een non-persistent virus, kon de luis het virus in 15 seconden opnemen. In deze korte zuigtijd zal de luis zeker nog niet in staat geweest zijn de stiletten verder in het blad te boren dan de epidermis en waarschijnlijk zullen de stiletten zelfs nog niet verder gekomen zijn dan de buitenste celwand. Van Hoof (1959) acht ook op grond van verdere proeven zijn veronderstelling bevestigd, dat opnemen en afgifte van het non-persistente virus in de celwanden plaats vindt Meestal boren de luizen de stiletten in de dwarse wanden van de epidermis, waar zich de plasmodesmata bevinden Op grond van deze waarnemingen lijkt het niet onwaarschijnlijk, dat ook de ectodesmata virus zouden kunnen bevatten

Luizen zijn niet de enige levende wezens, die zich op het bladoppervlak bevinden. Op de soms harige epidermis tussen de plooien van de cuticula of tussen de wasstaafjes, kunnen microorganismen makkelijk een plaats vinden als zij van uit de lucht op het blad terecht komen of met aardedeeltjes in opspattende regendruppels daarop neervallen. Afgezien van insecten, mijten en andere dieren, vinden bacteriën, gisten en schimmels er een gunstig milieu. De relatieve vochtigheid in de nabijheid van het bladoppervlak is hoger dan in de naaste omgeving, terwijl zuurstof vrij komt bij het assimilatieproces. Ook worden anorganische stoffen door het blad uitgescheiden tijdens regen of bij onderdompelen in water. Mes (1953) kon dit reeds lang bekende verschijnsel opnieuw aantonen door verschillende plantensoorten, o. a. tabak, tomaten, bonen en aardappelplanten te kweken op voedingsoplossingen, waaraan P32 was toegevoegd. De planten werden gedurende verschillende tijden kunstmatig beregend. Vijf dagen nadat P32 aan de oplossing was toegevoegd, kwam 10%

van de in een blad aanwezige hoeveelheid van het isotoop in het regenwater terecht. Er was een relatie tussen de uitgescheiden hoeveelheid en de belichting van de planten en ook wisselde de uitscheiding met het jaargetijde. Of deze exudaten met de transpiratiestroom aan de bladoppervlakte komen of dat zij door het protoplasma — in casu de ectomodesmata — actief afgegeven worden, hoe het ook zij, deze electrolieten schijnen van grote invloed op de ontwikkeling van de schimmelflora op het blad. Door regen worden oplosbare stoffen, zoals kaliumcarbonaat, chloriden en sulfaten uitgewassen, waarna zij deels ter beschikking komen van de bladbewoners. Ook organische stoffen, afkomstig van dode microörganismen of afgestorven plantendelen, die op het blad gewaaid zijn, zullen aan de heterotrofe bewoners ten goede komen. Door luizen afgescheiden suikers doen de microflora sterk opleven, de roetdauw schimmels in het bijzonder.

Aan de woonruimte op de bladoppervlakte is de naam ,,fyllosfeer'' gegeven, onafhankelijk van elkaar door Last (1955) en door Ruinen (1956). Last bestudeerde het voorkomen van *Sporobolomyces roseus* Kluyver en Van Niel op bladeren van tarwe. Deze gist, die in grote getale in de lucht en ook op bladeren voorkomt, bleek zich sterk te ontwikkelen tijdens het ouder worden van de tarwebladeren. Na de dood van het blad nam het aantal kolonies nog sterk toe. Ook steeg het aantal kolonies met toenemende relatieve vochtigheid en temperatuur. Welke invloed de exudaten van het blad uitoefenen op deze en andere componenten van de fyllosfeerflora is in onderzoek (Last, mededeling). Ruinen onderzocht populaties van microörganismen, levend op bladeren van tropische planten, waarbij zij tot de ontdekking kwam, dat een stikstofbindende bacterie, een *Beyerinckia* sp. in grote aantallen te vinden is op bladeren van vele plantensoorten in de tropen. De verhouding van deze stikstofbindende bacterie en het blad is in onderzoek. Mogelijk profiteert het blad van de vastgelegde stikstof en heeft men hier met een interessante symbiose te doen, waardoor de zo weelderige bladontwikkeling in de tropen begrijpelijk wordt.

De exudaten beinvloeden echter ook de ontkieming en ontwikkeling van minder gewenste bewoners. Soms wordt de ontkieming van de sporen geremd, soms gestimuleerd, afhankelijk van de aard van de schimmel en van de waardplant (Brown, 1922). Zelfs kunnen variëteiten van dezelfde plantensoort de ontkieming van bepaalde sporen op verschillende wijze beinvloeden. Kovács (1955) ontdekte, dat de conidiën van *Cercospora beticola* Sacc. op de bladeren van resistente bietenvariëteiten langzamer ontkiemen, dan op die van vatbare variëteiten. Sporen werden gebracht in regen, dauw of in gedestilleerd water afkomstig van bladeren van een resistente en van een vatbare variëteit. In het eerste geval

werd de sporenkieming sterker geremd in vergelijking met het kiemingspercentage in water, dan in het tweede geval. De verlaging van het kiemingspercentage ging gepaard met een remming van de groei van de kiembuizen. Ook in water, waarin bladeren van resistente variëteiten gespoeld waren, werd de sporenkieming sterker geremd dan in water, waarin bladeren van vatbare variëteiten gespoeld waren. De onderzoekers komen tot de gevolgtrekking, dat de resistentie bij de onderzochte bieten berust op de aard van de bladexudaten. Het is de vraag, in hoever deze conclusie een meer algemene geldigheid heeft : als de ontkieming van de sporen of de groei van de kiembuizen van een parasiet reeds geremd wordt, zo gauw de sporen op het blad terecht komen, dan kan er geen sprake meer zijn van binnendringen. Aan een dergelijk gebeuren kan men denken bij komkommervariëteiten, zoals ,,Mabro'' en ,,Proso'', resistent voor *Cladosporium cucumerinum* Ell. & Arth. De sporen kiemen wel op de bladeren van deze planten, maar de kiembuizen dringen het blad niet of nauwelijks binnen. In vatbare komkommers behandeld met G33, een stof met inwendig therapeutische werking, drongen de kiembuizen evenmin naar binnen (E l - d i n F o u a d, 1956). Men kan zich afvragen of in deze gevallen de exudaten van het blad de remmende werking uitoefenen.

Onder de bewoners van de fyllosfeer zijn er, die een nauwe relatie met het blad aangaan. De ,,fly-speck'' schimmel, *Schizothyrium pomi* (Mont. ex Fr.) v. Arx, vestigt zich o. a. bij appels onder de waslaag op de cuticula. De op vliegenvuil lijkende, kleine zwarte schildvormige vruchtlichaampjes bevatten de asci. Of de dicht tegen de cuticula aanliggende hyphen enzymen afscheiden, waardoor de cutine afgebroken wordt of dat de dieper in de celwand liggende pectinelagen afgebroken worden voor de voedselvoorziening van de schimmel, is nog de vraag (V o n A r x, 1959). Van *Venturia inaequalis* (Cke.) Aderh. wordt aangenomen, dat enzymen de pectinelagen in de epidermis omzetten en benutten, waardoor de schimmel tussen de cuticula en de overige lagen van de epidermiswand in leven kan blijven. De meeste parasieten dringen echter door de huidmondjes of direct door de epidermiswand het blad binnen. De infectiehyphen zijn meestal zeer dun, nauwelijks één μ dik. Volgens de algemeen geldende opvatting boren ze zich mechanisch door de lagen van de wand heen. Men kan zich voorstellen, dat de microfibrillen van de celluloselagen, daarbij uit elkaar gedrukt worden, zoals men met een speld door een linnen lap kan prikken zonder de draden te beschadigen. Het zal wel niet zo eenvoudig zijn, na te gaan of de infectiehyphe daarbij gebruik maakt van de ectodesmata, de plaatsen, waar de microfibrillen verder van elkaar schijnen te liggen dan elders in de wand. Na inoculatie van een maisblad met een sporen-

suspensie van *Colletotrichum graminicola* (Ces.) Wils. drongen de kiembuizen het blad snel binnen na een appressorium gevormd te hebben. Een lignituberachtige verdikking aan de binnenkant van de celwand kon het binnendringen van de hyphe in de cel niet remmen. Als de sporen op de bladeren van *Lolium perenne* of *Dactylus glomerata* gebracht werden, waren de infectiehyphen niet in staat de cellen binnen te dringen, zolang de bladeren groen waren. De appressoria bleken na 3 of 4 weken nog in leven te zijn : nadat zij op een voedingsbodem gebracht waren, konden uit de appressorien nieuwe schimmelkolonies opgekweekt worden. Pas in het vergelende, afstervende blad kon de schimmel doordringen en acervuli vormen (Z w i l l e n b e r g, 1959).

Zo wachten tal van schimmels aanwezig in de fyllosfeer de gelegenheid tot binnendringen af. Andere dringen misschien wel snel binnen, maar kunnen zich niet uitbreiden alvorens het blad in een daartoe gunstige toestand is gekomen : de bladeren van *Rhododendron ponticum* kunnen in het eerste jaar van hun bestaan besmet worden met de sporen van *Cercospora handelii* Bubak, waarvan de kiembuizen over de bladoppervlakte groeien en waarschijnlijk vroeger of later door een huidmondje naar binnen kruipen. Aan het begin van de winter is er aan de besmette bladeren nog niets te zien. Pas in het voorjaar, bij het begin van het tweede levensjaar van de bladeren treden de ziektesymptomen op : donkere vlekken, waarin zich al spoedig conidiën beginnen te ontwikkelen. Tenslotte vallen de aangetaste bladeren meestal voortijdig af.

Zo ben ik dan aan het einde van het betoog gekomen over het groene blad : trachtte de phytopatholoog het blad de gezonde kleur te laten behouden door toedienen van voedingsstoffen of door bespuiting met preventieve bestrijdingsmiddelen — virusdeeltjes weten direct of door middel van een vector de levende cellen binnen te dringen en schimmels kunnen de wanden doorboren en de groene kleur verdwijnt.

Ik heb U een hypothese voorgelegd : de functies van de ectodesmata ter verklaring van een aantal proefresultaten en waarnemingen. Misschien zal er ten aanzien van vele punten twijfel bij U gerezen zijn, misschien ook zult U aan andere voorbeelden gedacht hebben. Door de recente onderzoekingen blijken de processen, die zich op of in de epidermis van het blad afspelen wel bijzonder ingewikkeld te zijn. Onderzoek zal moeten uitmaken, welke veronderstellingen juist zijn en welke als fantasie verworpen zullen moeten worden.

SUMMARY

The surface of the living leaf and the phytopathologist

The young green leaves, which give such a beautiful aspect to the town of Ghent, may be considered as symbols of this community's active life. The phytopathologist, however, considers the leaves with their large surfaces exposed to the environment, as areas where symptoms of diseases may be found. To the plant doctor they are also the sites where fungicides or other substances may be applied in order to improve the health of the plant, to control diseases or even to kill the plant in case it is a noxious weed. Here will be dealt with some aspects of recent research concerning the leaf surface and the epidermis.

The cuticle is the thin superficial layer, exposed to the environment. It consists of cutin, a mixture of compounds with a hydrophobic and partly a hydrophylic character. Due to the hydrophylic substances, the cutin can swell in the presence of water, whereas the wax particles, scattered in the cuticle are not able to swell. The structure of the cuticle may be compared with that of a rubber sponge in which the holes are filled with wax. If the sponge swells, the distances between the wax particles are enlarged and the permeability increases. In this way water or solutions can penetrate into the cuticle and reach the living epidermal protoplasts via the cuticular layers, which consist of cutin, pectin and cellulose. (Frey-Wyssling, 1959).

Lambertz (1954), Schumacher and Lambertz (1956) and Schnepf (1959) described structures in the cuticular layers probably of a protoplasmatic nature, similar to plasmodesmata. After fixation these so called „ectodesmata" become visible as small strands connecting the lumina of the epidermal cells with the innerside of the cuticle. About 30 ectodesmata could be detected per 100 μ^2. Electron micrographs show these structures to consist of a bundle of protoplasmatic strings embedded between the microfibrillae of the cuticular layers. The ectodesmata seem to be present under all environmental conditions, though their state seems to change. This could be detected by the use of certain fixation fluids. Changes in their appearance can occur within half an hour to one hour under influence of temperature, light intensity, wilting of the leaves or by applying certain compounds such as histidine to the leaf surface. Though the functions of these structures are still unknown their presence may give an explanation for several phenomena.

Wax or its precursor may be secreted by the ectodesmata. Electron micrographs reveal wax crystals on the cuticle of many plant species (Juniper, 1959). After removing the wax layers by rubbing them off, the crystals were restored. Restoration depended on light intensity and also on wind velocity. Finally the state of the ectodesmata may be the determining factor.

The presence of wax layers is of importance as they prevent the leaves from being wetted by weedkillers, nutrient solutions, fungicides or insecticides. These substances can be taken up without doubt by the cuticle, and the ectodesmata may play a rôle in transporting them to the living cells, as Tammes (1957) has pointed out. Environmental conditions may influence the state of the protoplasmatic membranes in the ectodesmata, which determine the rate of uptake of substances applied to the leaf. Schnepf discovered a change in the state of the ectodesmata after applying 2-4D in a concentration of 0,1 %.

There may also be a connexion between the presence of the ectodesmata and the entrance of viruses into the epidermal cells of a leaf after the cuticle is damaged by carborundum. A large number of tobacco mosaic virus particles can only provoke a small number of local lesions on Nicotiana glutinosa (Johnson, 1951). Probably the TMV rods have to be brought in a suitable position in relation to the ectodesmata and moreover the protoplasmatic membranes have to be in a favourable condition to admit the virus, c. s. infective units. These membranes may be considered as the „receptors in the host cells" (Bawden and Freeman, 1952) or the „points of attachment" (Thung, 1951). It is likely that most virus inhibitors are of influence on the host plant and not directly on the virus itself. They may exert some action on the protoplasmatic membranes of the ectodesmata and thus temporarily prevent the entrance of a virus.

The presence of a non persistent virus in the cell walls of epidermal cells has become evident by the experiments of Van Hoof (1958 and 1959). Plasmodesmata and perhaps also ectodesmata may contain viruses.

In the „phyllosphere", the site at the leaf surface, a great number of organisms may be found. Their relation to the leaf was studied by L a s t (1955) and R u i n e n (1956). Leaf exudates, mainly inorganic substances, — probably products of the ectodesmata —, may serve as nutrients for fungi, yeasts and bacteria.

The character of the exudates is important as the resistance of a plant variety to a certain fungal parasite may depend on a specific substance, which inhibits the germination of the spores or the growth of the germ tubes (B r o w n, 1922; K o v á c s, 1955; E l - d i n F o u a d, 1956).

Fungal parasites may also live in the cuticle or they may be able to penetrate into the layers of the outer epidermal cell wall, probably by pressure. It is unknown whether the penetrating hyphae enter the cells by way of the ectodesmata.

LITERATUUR

ADAM, N. K. 1958. Water repellency. *Endeavour* **17**(65) : 37-41.

ARX, J. A. VON. 1959. Ein Beitrag zur Kenntnis der Fliegenfleckenpilze. *Proc. Kon. Ned. Acad. Wetensch.* Ser. C, **62**, 1959, 333-340.

BAWDEN, F. C. 1954. Inhibitors and plant viruses. *Advances in Virus Research II* : 31-57.

BAWDEN, F. C. & G. G. FREEMAN. 1952. The nature and behaviour of inhibitors of plant viruses produced by *Trichothecium roseum Link. J. Gen. Microbiol.* **7** : 154-168.

BAWDEN, F. C. & A. KLESZKOWSKI. 1952. Ultraviolet injury to higher plants counteracted by visible light. *Nature* **169** : 90.

BENNETT, S. H. & W. D. E. THOMAS. 1954. The absorption, translocation and breakdown of Schradan applied to leaves using ^{32}P-labelled material. *Ann. appl. Biol.* **41** : 484-500.

BROWN, W. 1922. Studies in the physiology of parasitism VIII. On the exosmosis of nutrient substances from the host tissue into the infection drop. *Ann. of Bot.* **36** : 101-119.

EL-DIN FOUAD, M. K. 1956. Studies on genetic and on chemically induced resistance of cucumber tissues to *Cladosporium cucumerinum. Meded. Landb. Hogeschool Wageningen* **56** : 1-55 (Meded. 164 Lab. v. Phytopath. Wageningen).

FOGG, G. E. 1956. Adhesion of water to the external surfaces of leaves. *Discussions of the Faraday Society* **3** : 162, 166.

FREY-WYSSLING, A. 1959. Die Pflanzliche Zellwand. *Springer Verlag* : 1-367.

GUSTAFSON, F. G. 1956. Adsorption of Co^{60} by leaves of young plants and its translocation through the plant. *Am. J. Bot.* **43** : 157-160.

HOOF, H. A. VAN. 1958. Onderzoekingen over de biologische overdracht van een non-persistent virus. *Diss. V. Putten en Oortmeyer,* Alkmaar.

HOOF, H. A. VAN. 1959. Bladluis en virus. *Meded. Dir. Tuinbouw* **22** : 137-140.

JOHNSON, J. 1951. Virus particles in various plant species and tissues. *Phytopathology* **41** : 78-93.

JUNIPER, B. E. 1959. The surfaces of plants. *Endeavour* **18** (69) : 20-25.

KALMUS, H. & B. KASSANIS. 1944. Reduction by carbon dioxide of susceptibility of beans to tobacco necrosis viruses. *Nature* **154** : 641.

KASSANIS, B. 1957. Effects of changing temperature on plant virus diseases. *Advances in Virology* IV : 222-241.

KOVÁCS, A. 1955. Über die Ursachen der unterschiedlichen Resistenz der Zuckerrübensorten gegen *Cercospora beticola* Sacc. *Phytopath. Zeitschr.* **24** : 283-298.

LAMBERTZ, P. 1954. Untersuchungen über das Vorkommen von Plasmodesmen in den Epidermisaussenwänden. *Planta* **44** : 147-190.

LAST, F. T. 1955. Seasonal incidence of Sporobolomyces on cereal leaves. *Trans. of the Brit. Mycol. Soc.* **38** : 221-238.

MEEUSE, A. D. J. 1941. Plasmodesmata. *Bot. Rev.* **7** : 249-262.

MES, M. G. 1953. Excretion of fosfor and other mineral elements by leaves under the influence of rain. *S. African J. of Sci.* **50** : 167-172.

OVERBEEK, J. VAN. 1956. Absorption and translocation of plant regulators. *Ann. Rev. of plant physiol.* **7** : 355-372.

RAGETLI, H. W. J. 1957. Onderzoekingen over een virusremstof voorkomend in *Dianthus cariophyllus* L. *Tijdschr. o. Pl. ziekten* **63** : 245-344.

RUINEN, J. 1956. Occurrence of *Beyerinckia* species in the „phyllosphere". *Nature* **177** : 220-221.

SCHNEPF, E. 1959. Untersuchungen über Darstellung und Bau der Ektodesmen und ihre Beeinflussbarkeit durch stoffliche Faktoren. *Planta* **52** : 644-708.

SCHUMACHER, W. & P. LAMBERTZ. 1956. Über die Beziehungen zwischen der Stoffaufnahme durch Blattepidermen und der Zahl der Plasmodesmen in den Aussenwänden. *Planta* **47** : 47-52.

SCHUMACHER, W. 1957. Über Ektodesmen und Plasmodesmen. *Ber. d. Deutsche Bot. Gesellsch.* **70** : 335-342.

SCOTT, F. M., K. C. HAMNER, E. BAKER & E. BOWLER. 1958. Electron microscope studies of the epidermis of *Allium cepa*. *Amer. J. Bot.* **45** : 449-461.

TAMMES, P. M. L. 1957. Bladapplicatie. *Landbouwk. Tijdschr.* **69** : 383-391.

THORNE, G. N. 1958. Factors affecting uptake of radioactive phosphorus by leaves and its translocation to other parts of the plant. *Ann. Bot. N. S.* **22** : 381-398.

THUNG, T. H. 1951. The infectivity of viruses. *Proc. Conf. on Potato virus diseases* Wageningen-Lisse : 76-80.

TOLMACH, L. J. 1957. Attachment and penetration of cells by viruses. *Advances in Virus Research* IV : 63-110.

ZWILLENBERG, H. H. L. 1959. *Colletotrichum graminicola* (Ces.) Wils. auf Mais und verschiedenen anderen Pflanzen. *Phytopath. Zeitschr.* **34** : 417-425.

ETUDES ENTREPRISES SUR LES OSCINIES, DANS LE CADRE DES RECHERCHES RELATIVES AUX IMMUNITES VEGETALES A L'EGARD DES INSECTES

par

J. R. Le Berre
Chargé de Recherches à l'I.N.R.A.

I. — Introduction

M. Trouvelot a, l'année dernière ici même, développé le problème des immunités végétales à l'égard des Insectes, en insistant plus particulièrement, à l'aide d'un choix d'exemples types, sur l'historique des recherches et les raisons de leur actuel développement.

Je me propose aujourd'hui de chercher à dégager quelques principes fondamentaux des études qui ont été faites pour préciser certains aspects des interrelations qui existent entre l'Insecte et sa — ou ses — plante hôte. Mais la question se pose immédiatement de savoir ce que nous devons entendre par immunités végétales à l'égard des Insectes. Il n'est évidemment pas question de donner ici au terme Immunité le sens restrictif — propriété que possède un organisme vivant d'être réfractaire à certains agents pathogènes — que leur accordent les Bactériologistes ainsi que les Phytopathologistes. Pour nous, une plante présentera un *état d'immunité* vis-à-vis des Insectes, chaque fois que cet état, fait de caractères pouvant être hérités, sera en mesure de la *protéger* ou de la *préserver* d'une agression naturelle ou artificielle. Ainsi définie, l'*Immunité* recouvre assez exactement ce que les auteurs d'expression anglaise entendent par *Resistance*.

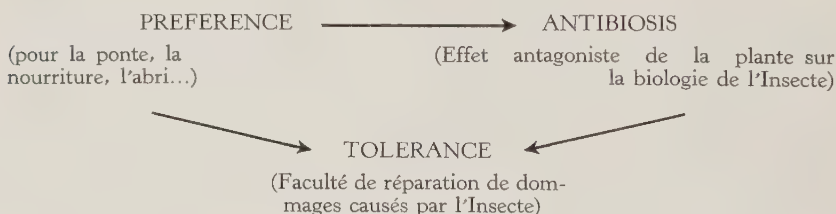
En Agriculture, selon Painter (1951), l'immunité concerne le pouvoir que possède une variété ou une espèce végétale de produire plus et mieux qu'une autre, bien que toutes deux soumises à une même attaque d'égale importance.

L'observation montre que dans la nature tous les cas sont présents depuis la résistance totale jusqu'à la totale sensibilité. Toutefois, si l'on imagine une échelle allant de zéro à dix, des diverses intensités de dommages que peuvent causer les insectes aux plantes cultivées, trois niveaux de résistance : totale (0),

moyenne (2,5), médiocre (5), et trois niveaux de sensibilité : médiocre (5), moyenne (7,5) et totale (10), peuvent être arbitrairement distingués. Une telle classification du comportement de la plante, pour arbitraire qu'elle soit, n'en est pas moins utile pour toutes les observations effectuées dans la nature.

Enfin, le fait de poser à priori le postulat d'une hérédité des caractères de résistance — ou de sensibilité — des végétaux à l'égard des insectes, entraîne, *ipso facto*, l'exclusion de certaines manifestations de défense de la plante que Painter a rassemblées sous la dénomination de *Pseudoresistance*. Ces manifestations concernent au premier chef, des réactions momentanées ou fortuites, donc éminemment temporaires, qui procèdent le plus souvent de façons culturales particulières. Il y a lieu, en outre, de signaler, qu'à l'intérieur d'une population végétale soumise à une sévère attaque de la part d'une espèce animale nuisible, quelques plantes peuvent demeurer indemnes de toute spoliation, par le seul jeu du hasard, et par conséquent sans que le moindre caractère d'immunité puisse être invoqué comme le démontrera facilement et rapidement l'étude de la descendance de ces quelques plantes.

Pour expliquer l'existence d'immunités végétales à l'égard des insectes, Painter fait appel à trois groupes de phénomènes qui se trouvent étroitement associés et qui peuvent agir seuls ou concuremment, comme le montre le diagramme proposé par l'auteur.



(PAINTER, 1951)

De cet ensemble de mécanismes qui peuvent être à l'origine des manifestations naturelles d'immunité, je me propose d'extraire l'*Oviposition*, afin de voir, dans quelle mesure, la connaissance que nous avons du phénomène permet de lui accorder un rôle dans la sélection de variétés végétales résistantes aux insectes et plus particulièrement, de variétés céréalières immunes à l'égard des Oscinies. En outre, même si ce rôle s'avère être de faible importance, il n'en demeure pas moins que l'étude du comportement de ponte est indispensable, si l'on veut pouvoir disposer en toute période de l'année d'élevages nombreux, et obtenir à volonté, les quantités d'œufs nécessaires aux infestations artifi-

cielles soit dans les conditions du laboratoire, soit dans celles de la nature. La disposition d'un matériel vivant abondant permettra enfin de suivre toute variation susceptible de se produire au sein des populations en expérience et de reconnaître, le cas échéant, l'existence des races biologiques plus ou moins faciles à ségreger les unes des autres. C'est le second thème que je me propose de développer ici.

II. — Etude du comportement de ponte de quelques insectes

Il y a lieu de rappeler tout d'abord que, si un très grand nombre d'insectes expulsent leurs œufs de la façon la plus simple, un très grand nombre aussi procède de façon moins rudimentaire en recherchant par exemple un substratum qui peut être le sol, un organe végétal, le corps d'un autre insecte, etc... La localisation de la ponte et les conditions qui la provoquent, méritent donc indiscutablement de retenir l'attention. Encore faut-il ne pas oublier que la femelle gravide prête à pondre, se trouve dans un *état physiologique* très particulier qui tient à la fois de conditions humoro hormonales encore mal connues, et du degré de distension des oviductes à la suite de la sortie d'ovocytes mûrs des ovarioles.

Pour Grison (1948), ,,les circonstances sont propices à la ponte lorsque l'Insecte répond aux stimuli internes et externes qui la déterminent. Leurs conséquences peuvent être heureuses, mais elles sont fortuites; en particulier la ponte a lieu le plus généralement sur les plantes nourricières du fait qu'elles constituent, pour l'animal, ses biotopes habituels''. Ce point de vue est partagé par Rabaud (1949), qui admet en outre qu'en prenant les allures d'un choix, la ponte ne fait que résulter de reflexes sans conséquence utile appréciable pour l'animal. Il est bien évident qu'à première vue, les insectes paraissent déposer leurs œufs seulement sous de strictes conditions. Les Cassides, Doryphores, Mouches du céleri pondent dans la nature, le plus souvent sur la face inférieure des feuilles. Les Phanéroptères déposent leurs œufs dans l'épaisseur des feuilles de chataignier, chêne blanc, poirier, pêcher. L'oviposition de *Euaresta aequalis* parait être provoquée par la présence des épines en crochets qui caractérisent les fruits de *Kanthium* sp. Les Oscinies marquent un plus grand intérêt pour les espèces et variétés céréalières à coléoptile bien dégagée.

Pourtant, l'analyse du comportement de ces insectes montre qu'il est aisé de les mystifier et de provoquer la ponte dans des conditions plus ou moins aberrantes. Le choix des Cassides résulte plus exactement d'un thigmotactisme. L'œuf est déposé, quelle que soit la position de la feuille, dans les dépressions que forment

les nervures en relief. En dehors de ces dépressions, l'oviscapte, légèrement dévaginé au moment de la ponte, heurte la surface de la feuille et ce contact, en provoquant un reflexe de rétraction, arrête l'expulsion de l'œuf, et la ponte n'a pas lieu (Rabaud 1915). ,,Tout se passe, écrit Rabaud, comme si la femelle ne pouvait pondre sur une surface plane''.

Selon Grasse et Vichet (1924), le comportement de ponte des phanéroptères qu'ils ont étudiés comporte deux phases successives :

1°) le reflexe d'introduction de l'oviscapte conditionné par la consistance du support;

2°) la perception de la qualité de ce support par la pointe de l'oviscapte après son introduction.

Ce faisant, les auteurs ont réussi à faire pondre le *P. quadripunctata* dans des bandes de papier moyennement épais et à bords bien nets comme s'il s'agissait des feuilles végétales citées précédemment. Mais en aucun cas le dépôt de l'œuf n'a pu être réalisé sur feuilles de laitue qui ,,paraissent manquer de consistance''.

Currie (1932) réussit à provoquer un comportement typique de ponte, en présentant à des femelles d'*Euaresta aequalis* des fruits épineux artificiels faits de caoutchouc et d'épines en crochets.

Plus récemment, Grison (1948), dans une étude expérimentale sur la ponte du Doryphore a montré que la structure morphologique ou physique du support, pas plus que sa nature chimique, ne sont la cause qui déclenche le phénomène. Selon cet auteur ,,il faut attribuer à un *réflexe de posture* la position prise par la femelle lorsqu'elle dépose ses œufs'' et de conclure de ses résultats d'expérience ,,qu'au moment de la ponte, le phototropisme positif du Doryphore (Grison 1942), s'atténue ou disparaît. Les femelles ont alors tendance à se placer aux endroits relativement sombres de la plante ou de la cage, pour déposer leurs œufs''. C'est une interprétation semblable que Labeyrie (1947), Feron (1957), donnent du comportement de ponte respectivement de la mouche du céleri *Philophylla heraclei* L. et de la Mouche des fruits, *Ceratitis capitata* Wied.

Allant plus loin dans son investigation sur le comportement de ponte de la mouche des fruits, Feron (1958 a et b) montre que le stimulus qui incite la femelle à introduire son oviscapte en un point privilégié est, sous une surface neutre, un substratum aqueux ou une très forte humidité relative. Ce résultat conduit cet auteur à imaginer un procédé simple qui provoque la ponte et permette de recueillir aisément les œufs.

Enfin, il y a lieu de signaler que, l'acte de ponte peut présenter un caractère impératif qui conduit à une expulsion anarchique des œufs sans aucun rapport avec le support. C'est ce que conclut

B i l i o t t i (1957) d'une étude précise de la ponte de diverses Tachinaires entomophages. C'est également ce que j'ai observé à maintes reprises chez le Criquet migrateur *Locusta migratoria* L. ainsi que chez le Doryphore *Leptinotarsa decemlineata* SAY.

L'analyse d'observations faites sur les Oscinies rend compte de phénomènes généraux analogues à ceux qui viennent d'être décrits. Indiquons, tout d'abord, que les Oscinies sortent du *puparium* avec des ovaires à peine développés, qui occupent une place insignifiante dans l'abdomen. Quatre à cinq jours après, les ovaires ont augmenté considérablement de taille, jusqu'à remplir presque complètement la cavité abdominale (R o o s 1937). Selon R i g g e r t (1935) les œufs sont pondus dès les 3ème, 4ème jours à 25° — 30° C., et seulement après 6 à 9 jours lorsque la température est comprise entre 10 et 20° C.

Nous avons indiqué ci-dessus que l'Oscinie, *Oscinella frit* L. dépose de préférence ses œufs sur les variétés et espèces à coléoptile bien séparée de la tige de la jeune plante. Cette relation a été parfaitement mise en évidence par N. C u n l i f f e et D. J. H o d g e s à la suite d'une série expérimentale conduite entre 1936 et 1945. Ces auteurs constatent qu'il y a plus d'œufs pondus sur la coléoptile d'orge — comparativement au blé et à l'avoine. Observant que la coléoptile d'orge se sépare de la tige bien avant que cela se produise chez les deux autres céréales, ils attribuent à cette différence anatomique la préférence marquée des mouches pour l'orge. Le dénombrement de la totalité des œufs déposés par les femelles sur la jeune plante et sur le sol, conduit en outre C u n l i f f e et H o d g e s à admettre deux groupes de stimuli dans l'acte de ponte. Il existerait en premier lieu une attraction propre à chacune des trois espèces vis à vis des mouches mises en expérience, puis un stéréotactisme dans le choix du lieu de ponte. Le grand reproche que l'on puisse faire à ce travail, excellent par ailleurs, est d'avoir orienté toute l'expérimentation vers une compétition entre plusieurs variétés ou espèces de céréales. En effet, la disposition des plantes adoptée est telle que chaque variété se trouve totalement entourée des autres variétés étudiées. De ce fait les Oscinies ont pour pondre le plus grand choix, ce qui crée des conditions absolument contraires à celles qui caractérisent les façons culturales actuelles.

En vérité, la première question qui se pose est de savoir si l'Oscinie est capable de pondre quelle que soit la nature du substratum qui lui est proposé. L'examen des chiffres communiqués par C u n l i f f e et H o d g e s permet déjà de conclure affirmativement puisque le nombre des œufs déposés sur le sol est deux fois plus élevé que celui trouvé sur la coléoptile. Toutefois les œufs au sol sont le plus souvent au voisinage immédiat de la plante à laquelle les auteurs accordent une très grande valeur attractive.

L'expérimentation que nous menons actuellement apporte quelques précisions sur ce sujet (1).

Des Oscinies adultes, fraichement écloses, sont placées par lots de trente sous des flacons coniques en présence soit de jeunes plantes de blé, soit de fines tiges faites de canne de verre ou d'agitateur étirés et longues de 4 et de 15 centimètres. Les tubes capillaires de la canne de verre sont laissés ouverts à leurs extrémités ou, au contraire, obturés par passage à la flamme. Les mouches mises en expérience, quelle que soit la condition initiale,

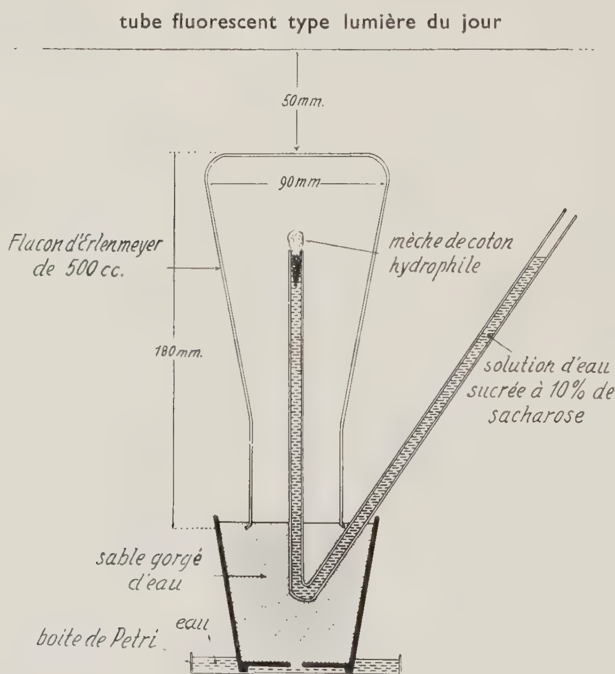


Figure 1

Dispositif expérimental utilisé pour l'étude des conditions de ponte de l'Oscinie

ont à leur disposition de l'eau sucrée à 10 % de saccharose. Elles se trouvent placées constamment à 25° C dans une atmosphère saturée en vapeur d'eau sous un éclairement d'une durée de 12 heures par jour (figure n° 1). Les notations portent sur l'âge des femelles au moment de la ponte du premier œuf, le nombre total et la localisation des œufs déposés, la longévité des mouches.

(1) Ce travail, ainsi que celui décrit plus loin et qui concerne la variation de la coloration des tibias d'oscinies en fonction des conditions d'élevage, a été exécuté en collaboration avec MM. Moreau J. P. et Chevin H. respectivement Assistant et Ingénieur au Centre National de la Recherche Agronomique. Je leur adresse mes plus vifs remerciements.

Tableau 1

Activité des Oscinies adultes gardées dans différentes conditions expérimentales

Les Oscinies sont en présence de :	Blé	Tubes Capillaires		Agitateur étiré
		Ouverts	Obturés	
Age des Oscinies au 1er œuf déposé	2 à 3 jours	8 à 11 jours	8 à 11 jours	13 jours
Nombre total d'œufs pondus	170 œufs	128 œufs	62 œufs	21 œufs
Longévité moyenne	15 jours	28 jours	30 jours	25 jours

L'examen des résultats obtenus de trois séries d'expériences et qui sont présentés dans le tableau n° 1, permettent de dégager trois faits précis.

1°) Les Oscinies sont capables, en l'absence de blé, de pondre une assez grande quantité d'œufs puisque la fécondité moyenne peut atteindre dix œufs par femelle. Toutefois on constate un net retard sur les mouches maintenues en présence de jeunes plantes de blé.

2°) En tenant compte uniquement des cas expérimentaux qui ne comportent que de fines tiges de verre, il apparaît clairement que la présence des tubes creux, exalte la ponte sans pour autant avancer le moment de la première oviposition.

3°) La longévité des insectes en expérience est nettement différente selon que la ponte a été précoce ou tardive. Dans ce dernier cas, il ne semble pas y avoir de rapport entre la longévité et le nombre des œufs déposés.

Les observations dans la nature ayant montré l'existence d'une réelle localisation des œufs au niveau de la coléoptile lorsque celle-ci est bien séparée de la jeune tige, nous avons essayé de savoir ce qui se passait dans le cas d'Oscinies mises en présence de tubes capillaires de longueurs différentes.

Il a tout d'abord été constaté que la longueur des capillaires ne paraît pas avoir d'incidence sur le nombre des œufs pondus. Celui-ci fut en effet de 9 à 10 en moyenne par femelle. Mais la répartition des œufs varie de façon considérable selon la hauteur des tubes capillaires, ainsi que le montre le tableau n° 2.

Un même résultat est obtenu alors que les mouches ont le choix entre tubes capillaires de tailles différentes. On note alors

Tableau 2

Dénombrement des oeufs effectué pour en préciser la localisation

Position des œufs	Cas de tubes capillaires :	
	Courts	Longs
A l'intérieur des tubes capillaires	75 œufs	10 œufs
A l'extérieur des tubes capillaires ...	5 œufs	85 œufs
Contre les parois du flacon conique ..	40 œufs	22 œufs
Sur le tube servant à l'approvisionnement des mouches en eau sucrée ..	7 œufs	0 œufs
TOTAL	**127 œufs**	**117 œufs**

dans le cas de tubes capillaires longs : cinq œufs à l'intérieur contre 29 à l'extérieur, dans le cas de tubes capillaires courts, 83 œufs à l'intérieur contre 12 à l'extérieur.

En outre l'examen précis de la distribution des œufs sur les parois de verre du tube et du flacon conique a montré que la densité des œufs, très grande dans les cinq premiers centimètres à partir du sol gorgé d'eau, diminue très rapidement au fur et à mesure que l'on s'éloigne de cette région. Le dispositif expérimental comportant un éclairage par tubes fluorescents au-dessus des flacons, on est en droit de penser qu'il existe dans les enceintes où sont gardées les mouches un gradient vertical de température, d'hygrométrie, et de luminosité. Ainsi, la préférence que montrent les femelles pour l'intérieur des petits tubes capillaires peut être liée soit à une température légèrement moins élevée, soit à une hygrométrie plus forte, soit encore à une luminosité plus faible. Le choix entre ces trois actions est actuellement impossible d'autant plus qu'il peut y avoir interférence entre elles. Toutefois, les élevages conduits dans différentes conditions de température, d'éclairement et d'humidité relative, nous font penser que les hygrométries élevées sont préférées par les femelles d'Oscinie. Il y aurait alors une assez grande identité dans le déclenchement de la ponte de l'Oscinie et de la Mouche des fruits pour espérer adapter à la première la méthode mise au point chez la seconde par Feron (1958).

Quelle idée peut-on se faire du déterminisme de la ponte chez l'Oscinie, et quelle incidence cette connaissance peut elle avoir sur la recherche de caractères d'immunités, chez les jeunes céréales sensibles à ce moucheron?

Tout d'abord, le fait que la présence de blé (ou d'autres céréales telles que l'avoine et l'orge), incite les femelles à pondre 48 heures après leur sortie imaginale, alors que le délai de ponte dépasse une semaine en l'absence de cette plante, suggère une étroite dépendance de la mouche à l'égard de ses plantes-hôtes. S'il est encore trop tôt pour donner l'explication de cette action du végétal sur le murissement des ovocytes ainsi que sur leur expulsion, le fait n'en demeure pas moins acquis et des recherches sont à entreprendre sur ce problème.

Par ailleurs, le comportement de ponte des Oscinies mises en présence uniquement de tubes capillaires conduit à admettre une relation entre l'existence de ,,trous'' et le nombre des œufs déposés, même si ces œufs sont expulsés par la suite dans des lieux les plus divers. Il reste évidemment à préciser ce qui se passe exactement au niveau des ovaires des femelles. C'est le propos d'une étude anatomique et histologique en cours. On peut cependant admettre dès maintenant qu'un stéréotactisme agit efficacement sur le comportement de ponte de l'Oscinie. Il est donc probable, ainsi que le pensent Cunliffe et Hodges, que la coléoptile, lorsqu'elle est nettement séparée de la tige, a un effet stéréotactique sur les femelles d'Oscinie et qu'elle stimule la ponte. Mais il ne semble pas, eu égards aux résultats que nous avons rapportés ci-dessus, que ce caractère soit d'une très grande valeur sélective pour la recherche de variétés résistantes à l'Oscinie. D'une façon générale, la connaissance que nous avons du déterminisme de la ponte permet de penser qu'à l'exception de quelques rares cas comme celui décrit par Coutin (1957) et qui concerne l'obstacle à l'oviposition du Balanin que constitue la présence d'épines sur les fruits de certaines variétés de chataignier, la préférence — ou la non préférence — pour la ponte n'est pas susceptible de jouer un grand rôle dans la recherche de variétés végétales résistantes aux insectes.

Par contre, il nous paraît important d'insister sur l'intérêt pratique que présente l'étude du comportement de ponte des insectes phytophages pour les recherches sur les immunités végétales. Elle s'avère souvent indispensable pour définir les conditions qui permettent la récolte des grands nombres d'œufs nécessaires à l'étude des phénomènes de résistance par infestation artificielle dans la nature ou au laboratoire.

III. — Variation au sein de l'espèce et son importance dans l'étude des immunités végétales à l'égard des insectes

Des recherches menées au cours de ces dernières années par les Américains, il ressort clairement que la mouche de Hesse, *Phytophaga destructor* SAY. présente un pouvoir agressif qui

diffère vis à vis des variétés de blé selon son origine géographique. Cette variation du comportement de la Mouche de Hesse, mise en évidence par Painter en 1930, s'est trouvée précisée successivement par Cartwright et Noble (1947), Suneson et Hall (1953), Gallun (1955). C'est d'ailleurs à ce dernier auteur que l'on doit la sélection ainsi que la caractérisation de trois races de Mouches de Hesse morphologiquement semblables entre elles. Ainsi, des variétés de blé définies comme totalement résistantes à l'attaque de telle race de Mouche, peuvent revêtir un caractère d'extrême sensibilité en face de telle autre race. En d'autres termes, et si l'on attribue avec Painter (1951-1957), la résistance des blés vis à vis de la Mouche de Hesse, à un phénomène d'*antibiosis*, cela revient à dire que certaines populations de ce diptère sont sensibles à ce phénomène — puisque incapables de se développer — tandis que d'autres populations parviennent à composer avec lui. Il peut évidemment s'agir là, en première approximation, de sous-espèces physiologiques, dans l'acception que lui accorde Cuenot (1936), et dont le caractère discriminatif serait principalement d'ordre nutritionel. Bien que brièvement rapporté, cet exemple de variation au sein d'une espèce systématiquement bien établie, montre à quel point l'Insecte est capable de s'adapter à des conditions nouvelles. Il permet en outre de conclure aisément quant à l'efficacité d'un travail de recherche sur les Immunités végétales à l'égard des Insectes qui ne comporterait pas l'étude de cette variation. C'est donc au moins en partie pour satisfaire cette nécessité que j'exposerai maintenant les résultats relatifs au problème de la spéciation des Oscinies.

Tout d'abord décrites comme deux espèces distinctes, *Oscinella frit* L. et *O. pusilla* MEIG. ont par la suite été, soit maintenues comme telles par certains auteurs, soit rangées dans une seule et même espèce, par d'autres, *O. pusilla* devenant alors une variation extrême d'*O. frit*. Nous rappellerons qu'il existe des caractères morphologiques et des caractères écologiques pour établir la distinction entre ces deux *Oscinella*. Il reste évidemment à préciser leur valeur systématique et génétique, ce qui est le propos de nombreux travaux de recherches. En bref, *Oscinella pusilla* diffère morphologiquement d'*O. frit* par la couleur jaune des tibias de l'adulte et par la présence de plus gros spicules à la face ventrale des segments thoraciques et abdominaux de la larve. Mais, comme l'a montré Roos (1937) de nombreux individus peuvent être trouvés dans la nature qui possèdent des tibias dont la pigmentation est intermédiaire entre les types extrêmes que constituent *O. frit* et *O. pusilla* (figure n° 2) de telle sorte qu'on peut imaginer une série à peine discontinue entre les exemplaires à pattes entièrement jaunes et ceux dont les pattes sont entièrement noires. Par ailleurs,

l'examen comparatif des descriptions de Mesnil et Balachowsky (1935). Nartshuk (1956), Jepson et Nye (1957), Nye (1958), relatives aux distribution et forme des spicules qui ornent les sternites des segments thoraciques et abdominaux de la larve, suggère, compte tenu de la variabilité qui peut exister autour du type moyen décrit par les auteurs, une autre série à peine discontinue entre les maillons d'une chaîne qui irait d'*O. frit* L. à *O. vastator* Curtis, et comprendrait les chaînons intermédiaires suivants : *O. frit* L. ex. *Arrhenatum* (NYE), et *O. frit* ex. *Anthoxanthum* (NYE), *O. pusilla*. Il reste à préciser la relation entre le type d'ornementation spiculaire de la larve et le type de coloration des tibias de l'adulte des deux *Oscinella frit* et *pusilla*. C'est ce que se propose une étude que nous avons en cours.

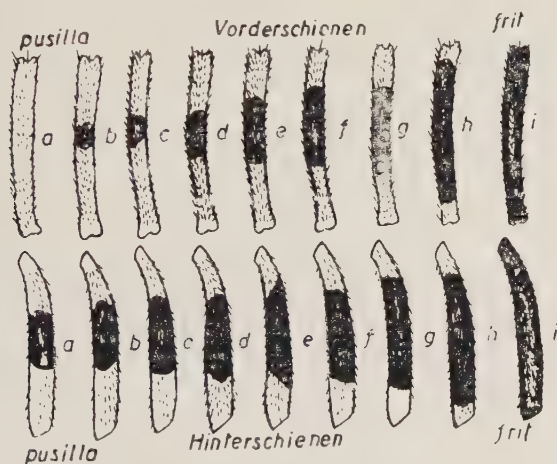


Figure 2

Variation naturelle de la pigmentation des tibias d'*Oscinella frit* (d'après Roos 1937)

A ces différences morphologiques viennent se juxtaposer des différences écologiques, particulièrement en ce qui concerne les caractères climatiques de l'habitat, et la spécialisation alimentaire. Selon les auteurs russes, *O. frit* présente une nette préférence pour les climats humides aux températures modérées et supporte difficilement les froids rigoureux de l'hiver. Elle s'attaque plutôt à l'avoine, mais peut faire subir des dégâts plus ou moins importants aux autres céréales : blé, seigle, orge. Elle est enfin capable de se développer sur diverses graminées sauvages. La mouche *O. pusilla* est par contre caractéristique des régions à caractère steppique ou continental, c'est à dire de faible humidité relative

et de température élevée, et supporte parfaitement les froids hivernaux et la sécheresse. En s'attaquant quasi-exclusivement à l'orge, elle montre en outre une nette spécialisation alimentaire. Enfin les formes intermédiaires présenteraient des affinités intermédiaires entre celles d'*O. frit* et d'*O. pusilla*. D'après Selivanova (1951) les caractères morphologiques et écologiques d'*O. pusilla* sont stables, en sorte qu'on peut considérer cette mouche comme espèce parfaitement indépendante. Toutefois, après expérimentation au laboratoire et dans la nature, Karpova (1956) est plus encline à penser qu'*O. pusilla* n'est qu'une forme biologique (nutritive) d'*O. frit*. Cet auteur fonde sa conclusion sur les faits suivants :

1. Apparition dans la descendance d'*O. pusilla* de mouches ayant les caractères de coloration d'*O. frit* ou de ses formes intermédiaires, et inversement.

2. Le passage d'une forme à l'autre est accéléré par des conditions thermique, hygrométrique et alimentaire propres à chacune d'elle.

En résumé et après les récents travaux des auteurs russes *O. pusilla* peut être une espèce distincte, une sous-espèce physiologique, un écotype, un accommodat d'*O. frit*.

Pour Selivanova (1951) la réponse est définitive. Elle admet avec Lyssenko que „les espèces ne sont pas une abstraction, mais les nœuds, les éléments de la chaîne biologique" et par conséquent, qu'*O. pusilla* représentant un tel chaînon ne peut être réunie aux formes intermédiaires d'*O. frit*. Par contre, Karpova (1956) espère que les études des systématiciens, ainsi que ses recherches ultérieures sur l'obtention et la viabilité des hybrides issus de croisements entre *O. frit* et *O. pusella*, confirmeront ses conclusions actuelles de parenté entre ces deux mouches.

Il n'en demeure pas moins qu'effectivement, des études précises de génétique des populations doivent être entreprises afin de confronter leurs résultats à ceux des systématiciens. Comme le fait remarquer L'Héritier (1954 p. 502) „le but poursuivi par la systématique a un aspect essentiellement pratique, puisqu'elle vise à ordonner la diversité déconcertante des organismes vivants, en permettant d'assigner chacun d'eux à une catégorie définie par un nom spécifique. Mais ce classement n'a d'intérêt qu'autant qu'il n'est pas arbitraire, mais reflète aussi exactement que possible, les relations génétiques réelles des organismes".

C'est dans cet esprit que nous avons entrepris d'étudier parallèlement la distribution géographique des Oscinies en France, leurs possibilités de variations morphologique et physiologique

dans les conditions contrôlées du laboratoire, le comportement de populations d'origines différentes, vis à vis des céréales cultivées et des graminées sauvages. Seule une partie du second point est abordée ici.

Partant d'une population relativement homogène d'Oscinies originaires du Bassin parisien, et déterminées comme appartenant à l'espèce *Oscinella frit* L. (figure n° 3) nous avons suivi, dans une première série expérimentale, les modifications que peut subir la pigmentation des tibias antérieurs et postérieurs en fonction soit de la température, soit de l'alimentation. Pour donner à cette étude une précision satisfaisante, nous avons imaginé une grille à double entrée comprenant respectivement en abscisse et en ordonnée divers niveaux de mélanisation des tibias antérieurs et des tibias postérieurs. L'introduction dans cette grille à 81 cases des divers exemplaires récoltés dans la nature ou obtenus d'élevages expérimentaux permet de définir rigoureusement chaque groupe d'Oscinies.

L'examen des diagrammes présentés dans les figures n° 3, 4, 5 et qui résument ce travail préliminaire, permet de dégager quelques faits précis qui corroborent un certain nombre d'observations antérieures.

1. Le fait de placer à trois températures constantes, 20°, 25° et 28° C, des larves prêtes à se nymphoser, c'est à dire de telle façon que le développement nymphal, seul, se déroule sous des conditions thermiques différentes, donne lieu, chez les adultes qui éclosent, à une pigmentation des tibias d'autant plus claire que la température est élevée (fig. n° 3).

2. Cette tendance vers un type de pigmentation plus claire des tibias, devient encore plus accusée lorsque c'est l'ensemble du développement de la mouche qui s'effectue à 28° C. En outre la comparaison du degré d'éclaircissement atteint par les individus de première et de seconde génération (figure n° 4) conduit même à admettre la possibilité d'obtention à plus ou moins brève échéance, d'une population dont tous les individus possèderont le caractère de coloration d'*O. pusilla*.

Par contre, on note à 20° C une véritable fixation du type sombre particulier à *O. frit*.

3. Enfin, si l'alimentation ne paraît pas agir de façon aussi intense sur la coloration des tibias, il n'en ressort pas moins que les larves nourries sur avoine donnent des adultes à tendance nettement „*frit*" tandis que celles qui sont élevées sur blé ou orge sont à l'origine de mouches de type intermédiaire (fig. n° 5). Il y a lieu de signaler à ce sujet que les modifications obtenues sur orge sont bien inférieures à celles que signale avoir observées Karpova (1956).

Tibia antérieur

Tibia postérieur

- 20 °C.

Tibia antérieur

Tibia postérieur

- 25 °C.

Tibia antérieur

Tibia postérieur

- 28 °C

Figure 3

Variation expérimentale de la pigmentation des tibias d'Oscinies en fonction de la condition thermique du développement nymphal

Tibia antérieur

Parents.

roviennent d'un prélèvement effectué à Marly la Ville le 18-XII-1957 et
lacé à 25°C.

Tibia antérieur

Tibia postérieur

Descendance de première génération.
(élevée à 28-30°C.)

Tibia antérieur

Tibia postérieur

Descendance de deuxième génération.
(élevée à 28-30°C.)

Figure 4

Variation expérimentale de la pigmentation des tibias d'Oscinies élevées à 28° C. pendant deux générations successives

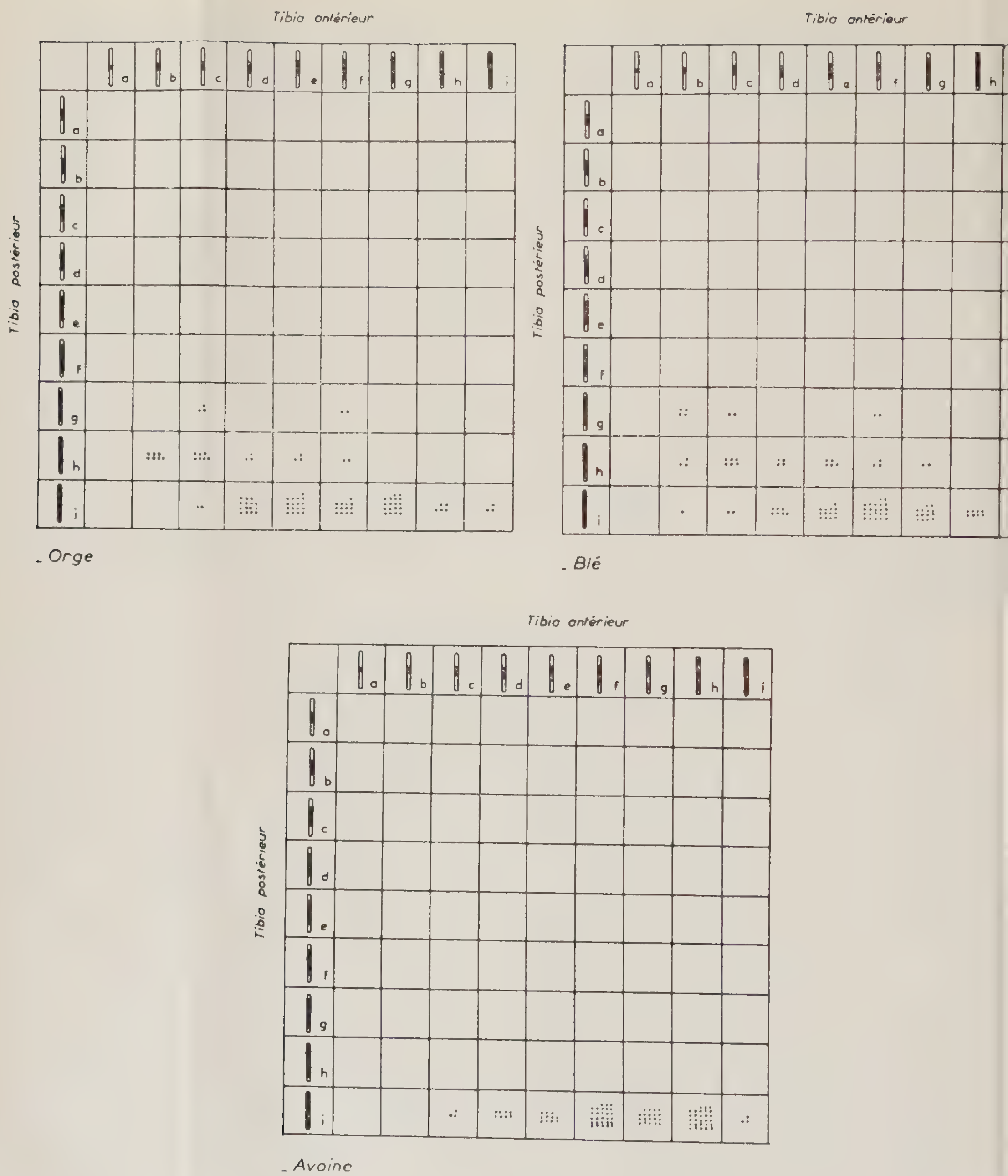


Fig. 5

Variation expérimentale de la pigmentation des tibias en fonction de la plante-hôte

Pour aussi brefs qu'ils soient, ces premiers résultats montrent qu'il est parfaitement possible au laboratoire de déplacer des populations d'Oscinies du type *frit* vers le type *pusilla*, et même de réaliser une ,,forme'' morphologiquement semblable à *O. pusilla*. Il reste évidemment à préciser si cette évolution pigmentaire s'accompagne d'une évolution vers la spécialisation alimentaire qui, selon les auteurs russes, paraît être particulière à *O. pusilla*. Dans l'éventualité de cette double modification, les individus de la forme *pusilla* obtenus au laboratoire, ne seraient plus simplement des accomodats. Ils traduiraient des caractères de sous-espèce physiologique dont il y aurait lieu de préciser la valeur génétique. Cela signifierait alors une plasticité considérable, ainsi qu'un potentiel d'adaptation élevé de l'espèce naturelle *O. frit*.

IV. — Conclusion

Si l'étude des immunités végétales à l'égard des insectes s'avère de plus en plus nécessaire pour apporter une solution efficace à la protection ainsi qu'à la préservation des plantes cultivées, il ne faut pas perdre de vue que les problèmes qu'elle soulève sont fort complexes. Avant de passer au stade pratique, c'est-à-dire à la sélection de plantes résistantes, des recherches préliminaires sont indispensables, bien qu'elles risquent d'être fort longues puisque s'adressant à la fois à la génétique, la physiologie, l'écologie animales. Il est bien évident toutefois que le travail en équipe doit permettre d'aborder de front ces divers aspects et accélérer d'autant l'approche de résultats concrets.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

BALACHOWSKY, A. et MESNIL, L. — Les insectes nuisibles aux plantes cultivées. *Vol.* **1**, Paris 1935.

BILIOTTI, E. — Eléments de la spécificité parasitaire chez les Tachinaires. *Proceedings tenth international congress of Entomology*, **4**, 1956 (1958), pp. 751 à 757.

CARTWRIGHT, W. B. et NOBLE, W. B. — Studies on biological races of the Hessian fly. *Journ. Agricult. Research.* **75** (4) 1947 pp. 147-153.

COUTIN, R. et DUSSAUSSOY, G. — Etude expérimentale de la ponte de *Balaninus elephas* GYLL. sur les Châtaigniers. *Bull. Soc. Ent. France* **61**, 1956, pp. 62-66.

CUENOT, L. — L'Espèce. *G. Doin et Cie Editeurs*, Paris 1936.

CUNLIFFE, N. et HODGES, D. J. — Studies on *Oscinella frit* L. *Ann. Appl. Biol.* **33**, 1946, pp. 339-360.

CURRIE, G. A. — Oviposition stimuli of the burr seed fly *Euaresta aeëualis* LOEW. *Bull. Ent. Res.* **23**, 1932, pp. 191-193.

FERON, M. — Le comportement de ponte de *Ceratitis capitata* WIED. : Influence de la lumière. *Rev. Path. Vég. et Ent. Agric. France* **36** (3), 1957, pp. 127-143.

FERON, M. (a) — Mise en évidence d'un stimulus significatif dans le comportement de ponte de *Ceratitis capitata* WIED. (Dipt. *Trypetidae*). *C. R. Ac. Sci.* **246**, 1958, pp. 1590-1592.

FERON, M., DELANOUE, P. et SORIA, F. (b) — L'élevage massif artificiel de *Ceratitis capitata* WIED. *Entomophaga* III (1) 1958, pp. 45-53.

GALLUN, R. L. — Races of Hessian fly. *J. Econ. Ent.* **48** (5) 1955 pp. 608-609.

GRASSE, P. P. et VICHET, G. (de) — Sur la ponte de *Phaneroptera quadripunctata* BR. et *P. falcata* SCOP. (ORTH. Tettigoniidae). *Bull. Soc. Ent. Fr.* 1924, pp. 186-187.

GRISON, P. — Effet kinétique de la lumière et de son intensité sur quelques chrysomélides à l'état d'Insectes parfaits. *Bull. Soc. Zool. Fr.* **67**, 1942, pp. 181.

GRISON, P. — La ponte du Doryphore et quelques considérations sur l'Instinct. *Parasitica IV* (2) 1948, pp. 73-84.

L'HERITIER, PH. — Traité de génétique. II — La génétique des populations. *Presses Universitaires de France*, Paris 1954.

JEPSON, W. F. et NYE, I. W. B. — *Oscinella frit* L. and closely allied species in England and Germany. *Z. Pflkrankl.* **64**, 1957, pp. 541-547.

KARPOVA, A. I. — Some data on the ecology of Frit Fly and its injuriousness. *Zool. Zhurn.* **35** (5) 1956 pp. 727-740.

LABEYRIE, V. — Observations sur le comportement de ponte de la mouche du Céleri (*Philophylla heraclei* L.). *Ann. Epiphyties* (2) 1957, pp. 215-227.

NARTSHUK, E. P. — 1956. *Oscinella* Arten (Diptera : Calliphoridae) des Europaïschen Teils der U.S.S.R. und ihre Nahrpflanzen. *Rev. Ent. U.S.S.R.* **35** 1956 pp. 856-862. (En Russe avec un résumé en Allemand).

NYE, I. W. B. — 1958. The external morphology of some of the dipterous larvae living in the Graminae of Britain. *Trans. Ent. Soc. London* **110** (15) 1958 pp. 411-487.

PAINTER, R. H. — The biological strains of Hessian fly. *J. Econ. Ent.* **23**, 1930, pp. 322-326.

PAINTER, R. H. — Insect Resistance in Crop Plants. *Mac Millan Company N. Y.* 1951.

PAINTER, R. H. — Resistance of plants to Insects. *Ann. Rev. Ent.* **3**, 1958, pp. 367-290, 198 references.

RABAUD, Et. — Notes sommaires sur la biologie des Cassides. I — Mode de ponte et d'alimentation. *Bull. Soc. Ent. Fr.* 1915, pp. 196-198.

RABAUD, Et. — L'adaptation et l'instinct des Cassides. *Bull. Biol.* 1921, 55 pp. 153-183.

RABAUD, Et. — L'instinct et le comportement animal. I — Réflexes et tropismes. *Collection Ar. Collin.* Paris 1949.

RIGGERT, E. — Zur Kenntniss der Lebensgewohnheisen von *Oscinella frit* L. und ihrer jugendstadien. *Arbeiten über Physiol.* n. *Angew. Ent.* 2 pp. 101-156, 1935.

ROOS, K. — Untersuchungen über die Fritfliege (*Oscinella frit* L.) und ihr Auftreten in verschiedenen Höhenlagen der Schweiz. *Landw. Jb. Schweiz.* **51**, 1937, pp. 585-666.

SELIVANOVA, S. N. — Particularités écologiques de la mouche de Suède (en russe). *Zool. Zhurn.* **30**, 1951, pp. 540-544.

SUNESON, C. A. et B. J. All. — Resistance reactions to the Hessian fly on the California Mexico border. *Agr. Jour.* 1953, 45, pp. 172-174.

NATURE AND INHERITANCE OF THE RESISTANCE TO THE POTATO ROOT-EELWORM, *HETERODERA ROSTOCHIENSIS W.* IN SOLANUM KURTZIANUM

by

C. A. Huijsman

Stichting voor Plantenveredeling, S. V. P.
Wageningen, Nederland

Introduction

In the summer of 1952, on testing a number of wild potato species for resistance to the potato root-eelworm, it was found that seedlings of *S. kurtzianum* (formerly named *S. macolae*) were resistant to this parasite.

At the time it was not yet known that there were physiologic races of *Heterodera rostochiensis* which were able to attack CPC 1673-offspring (CPC 1673 : No 1673 of the Commonwealth Potato Collection, *S. tuberosum subsp. andigena*).

All the attention was given to the breeding programme with this *andigenum* as basis.

In 1957, when also in the Netherlands at a number of places races of the parasite were found which could multiply greatly in the 1673 progeny it became necessary to search for other sources of resistance in order to be able to face this threat of potato growing in the future. It stands to reason that the attention was drawn again to *S. kurtzianum*.

The nature of the resistance

As a very important point it was found that *S. kurtzianum* seedlings not only were resistant against the ,,ordinary'' race of the potato root-eelworm (race A) but also against several local strains of the dangerous race B which is capable of attacking resistant CPC 1673 offspring. The gene (or genes) of *S. kurtzianum* which induces (induce) the resistance is (are) different from the gene H in CPC 1673.

In the percolate of pots in which *kurtzianum*-seedlings were grown, a substance was found that hatched the *Heterodera* larvae

from the cysts. The activity of this percolate was of about the same order as that of some resistant *andigenum*-seedlings. Some pots with resistant *kurtzianum*-plants were filled with river sand and little bags of nylon gauze were added. In these bags were the cysts for infection. When afterwards the pot contents was washed up, a very small number of cysts was sometimes found. These cysts must have developed in the roots since the meshes of the nylon were so narrow that the cysts could not pass through them; however, the larvae could. The presence of the hatching substance and the fact that sporadically an isolated cyst developed in the resistant plants make it obvious that the resistance in *S. kurtzianum* is of the same nature as that of *S. andigenum*.

The inheritance of the resistance

S. kurtzianum is a diploid species which is self-sterile. In the spring of 1958 we had the disposal of a number of seeds of crosses between *kurtzianum*-plants and *S. stenotomum* and *S. goniocalyx*, respectively, which are also diploid species. (WAC-nrs 781 and 741).

A number of seedlings of these crosses were raised in healthy soil and after some time transplanted into pots with contaminated soil for the testing for resistance. The test was carried out in two ways, viz. part of the seedlings were planted into pots filled with river sand to which little bags with cysts had been added, the remaining part was planted into plots with naturally infested soil.

The root systems were inspected after about 8 weeks from planting. It appeared that the classification of the seedlings into the classes resistant and susceptible did not present any difficulties : either the roots were heavily covered with cysts or on incidental inspection by the eye no cysts could be found. There were no intermediate classes.

The number of plants in both classes of the tests mentioned above are tabulated below.

The segregations found suggest a simple genetical background of the resistance, viz a 3 : 1 ratio (71 : 20; theoretically 68,25 : 22,75).

This would mean that the resistance in *S. kurtzianum* is determined by two dominant polymeric genes. However, the hypothesis needs to be confirmed by more observations and data.

TABLE

Segregations in resistant and susceptible plants in seeds of crosses between *S. kurtzianum* **and other diploid species**

Material	Total number of seedlings tested.	Numbers of seedlings	
		resistant	susceptible
S. kurtzianum pl 54 × *S. stenotomum* WAC 781 (in river sand)	35	26	9
S. kurtzianum pl 54 × *S. stenotomum* WAC 714 (in naturally infested soil)	56	45	11
Total	91	71	20
S. kurtzianum pl 104 × *S. goniocalyx* WAC 644 ...	23	0	23

SAMENVATTING

In 1952 werd een hoge graad van resistentie tegen het aardappelcystenaaltje (*Heterodera rostochiensis W.*) gevonden in Solanum kurtzianum (vroeger S. macolae genoemd). Daar deze soort diploid is (2n = 24) en een voor de veredeling gemakkelijker te gebruiken resistentie was gevonden in S. tuberosum subsp. andigena, werd aan deze wilde soort geen aandacht meer besteed.

De aanwezigheid in Nederland van physiologische rassen van bovengenoemde parasiet, welke zich sterk kunnen vermeerderen in de resistente andigenum-nakomelingen (physio B), bracht S. kurtzianum weer in de belangstelling terug.

Uit onderzoekingen is gebleken, dat S. kurtzianum zowel resistent is tegen het physio A als tegen enkele herkomsten van het physio B. De aard van de resistentie is dezelfde als die van de resistentie in S. andigenum (dus afscheiding van een lokstof, binnendringen van de larven in de wortels, de ontwikkeling van een hoogst enkele larve tot een cyste).

De overerving van de resistentie is dominant en berust waarschijnlijk op twee polymere genen. De klassifikatie van de zaailingen in de klassen resistent en vatbaar is zeer gemakkelijk uit te voeren door het ontbreken van overgangsvormen.

Van den Brande J., Gent

V : Komt de physio B in dergelijke mate voor dat de weerstandbiedende aardappelrassen voortkomende door kruising met S. andigenum alle betekenis verliezen om in, door het aardappelcystenaaltje besmette streken, geteeld te worden?

A : Volgens onze voorlopige onderzoekingen komt het physio B in ongeveer 20 % van de onderzochte monsters direkt aantoonbaar voor. Er zijn echter gebieden, waar dit physio ontbreekt; ook vinden we streken waar meer dan 20 % van de besmette oppervlakte het physio B bevat. Wij menen dat de resistente rassen afgeleid van C. P. C. 1673, voor de praktijk van grote waarde zijn, omdat verbouw daarvan de omvang van de populatie van Heterodera rostochiensis sterk zal doen verminderen. Verbouw van deze rassen op onbesmette grond zal bovendien de verspreiding in aanzienlijke mate tegenhouden.

De Coninck L., Gent

V : Hoe komt u met een 3-1 splitsing tot het aanvaarden van 2 dominante genen, waar men dan eigenlijk een 9-7 (dihybride) splitsing zou verwachten?

A : De waargenomen splitsing kan worden verklaard door de hypothese, dat de resistentie berust op twee dominante polymere genen. Noemen wij deze A en B, dan zijn resistent de genotypen : AaBb, Aabb en aaBb; vatbaar : aabb, indien aangenomen wordt, dat de ouders de genotypen : AaBb en aabb hadden.

ENKELE EENVOUDIGE PROEFVELDSCHEMA'S BIJ HET AALTJESONDERZOEK

door

M. Oostenbrink

Plantenziektenkundige Dienst, Wageningen

Er worden bij het landbouwkundig onderzoek vele soorten proefveldschema's toegepast. Om de systematische, in de proef te bestuderen factoren te scheiden van de invloed van oorspronkelijk aanwezige standplaatsverschillen, wordt soms eerst een blancoproef aangelegd of er wordt met verspreid liggende herhalingsveldjes gewerkt.

Bij het aaltjesonderzoek zijn deze gangbare schema's ook bruikbaar. De meeste aaltjesaantastingen zijn evenwel gekenmerkt door een, oorspronkelijk, pleksgewijze optreden, door grote groeiverschillen als gevolg van bestrijdingsmaatregelen zoals grondontsmetting en vruchtwisseling, en door een lang aanwezig blijvende scherpe grens tussen de objecten. Hiervan uitgaande zijn bij het aaltjesonderzoek een drietal afwijkende proefschema's in gebruik gekomen, die zeer bruikbaar zijn gebleken voor het bestuderen van bepaalde problemen. Zij hebben theoretisch enige bezwaren, die hier echter geen betekenis krijgen en die zijn aanvaard met het oog op de praktische opzet en uitvoering van de proeven. De schema's zijn weinig origineel, maar zij verdienen bij het aaltjesonderzoek in het bijzonder de aandacht en zijn daarom hierna kort weergegeven.

Toetsing van grondontsmettingsmiddelen, schema A in Fig 1

In plaats van het per object toepassen van een grondbehandeling op 3-5 verspreid liggende veldjes, kan men op een besmet perceel een lange strook van 1-3 m breedte behandelen. Het effect kan men bepalen door langs de, meestal zeer scherpe, grens de aaltjesbesmettingsgraden en de groeiwaarderingscijfers paarsgewijze te vergelijken. Op deze wijze is een onregelmatige verdeling van de besmetting op het perceel geen bezwaar en kan het effect van de behandeling nauwkeuriger worden bepaald of ten opzichte van een andere behandeling worden vergeleken.

Het aantal paren (parallellen) kan naar wens worden vergroot. Een gedetailleerde voorafgaande bemonstering (blanco proef) is overbodig. Het vergelijken van paren op deze wijze is echter alleen verantwoord, wanneer er voldoende zekerheid bestaat, dat de na behandeling geconstateerde grens of grenzen oorspronkelijk niet aanwezig waren.

Deze zekerheid wordt vergroot wanneer men het proefperceel kent, wanneer de stroken lang worden genomen en zo mogelijk dwars op de ploegrichting worden gelegd, wanneer twee loodrecht op elkaar staande stroken worden gelegd en ook wanneer de paren nu eens aan de linker en dan aan de rechter grenslijn worden genomen, zoals in Fig. 1 is aangeduid.

Toetsing van rassen of gewassen op gevoeligheid, schema B in Fig. 1.

Om de gevoeligheid van een serie rassen of gewassen oriënterend te vergelijken, kan men bij de meeste aaltjesaantastingen het beste in het veld werken. De onregelmatigheid van de besmetting en de noodzaak om veel rassen te vergelijken, wijzen op de wenselijkheid van vele herhalingen op kleine veldjes. Bij het onderzoek van aaltjesaantastingen is daarom dikwijls gewerkt met veldjes van één solitair staande plant of een zeer klein groepje van planten in bijvoorbeeld 20-voudige herhaling. Gemakshalve, om verwisseling te voorkomen en de etikettering te vergemakkelijken, is daarbij meestal een vaste volgorde van de rassen aangehouden, zoals aangeduid is in schema B. Bij een juiste keuze van de perceelsbreedte en dank zij de vele herhalingen kan men hier toch een goede verdeling van de parallellen over het veld verkrijgen. Aangenomen moet worden dat de gewassen elkaar bovengronds niet storend beïnvloeden wat betreft de te onderzoeken schadebeelden. Door een grote afstand in en tussen de rijen te nemen wordt de kans hierop verkleind.

Vruchtverwisselingsonderzoek, schema C van Fig. 1

In oude cultuurgrond komt in de regel een mengsel voor van verscheidene geslachten en soorten van parasitaire aaltjes, afhankelijk van de grondsoort en de geteelde gewassen. Deze aaltjes kunnen de oorzaak zijn van vruchtwisselingseffecten bij de gewassen. Om te onderzoeken of in de praktijk vruchtwisselingseffecten van betekenis zijn en in hoeverre zij met bepaalde aaltjessoorten kunnen samenhangen, is het schema C zeer bruikbaar gebleken. De voor het betreffende gebied belangrijkste gewassen

(eventueel ook Tagetes, welk gewas een aaltjesdodend effect heeft) worden in stroken van 2-4 m breedte geteeld op een representatief perceel; het volgend jaar worden dezelfde gewassen dwarsover geteeld. Voor het verkrijgen van herhalingen zal men bij voorkeur hetzelfde schema op enkele andere, soortgelijke percelen leggen. De voordelen van dit schema zijn de eenvoudige opzet en uitvoering, het feit dat alle belangrijke gewassen als voorvrucht èn als toetsgewas verschijnen, de continueerbaarheid van de proef en het gemakkelijke overzicht. Een nadeel is, dat alleen monocultuur en vaste tweejarige vruchtomlopen mogelijk zijn.

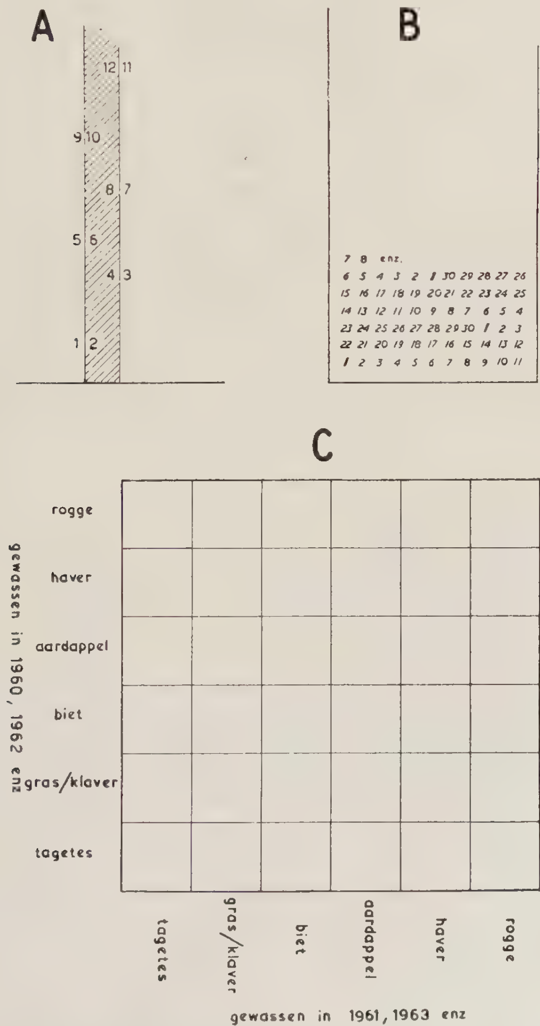


Fig. 1. — Eenvoudige proefveldschema's voor aaltjesonderzoek, zie tekst.
Simple experimental designs for nematode research work, c. f. text.

SUMMARY

Some experimental designs in nematode field work

Three simple experimental designs are discussed, since they have special advantages with respect to nematode research work. They are meant for determining the effect of nematicides (A in Fig. 1), for comparing the susceptibility to damage of a series of plant species or varieties (B) and for the study of crop rotation effects in relation to nematode populations (C).

Dalmeyer, W. H. M., Boxtel

V : Heeft spreker op deze proefvelden (C) misschien ook kunnen observeren dat de insectenpopulaties of schimmelaantastingen verschillend waren (op de veldjes) onder invloed van de vruchtwisseling?

A : Dit is in enkele gevallen inderdaad geconstateerd, zowel voor bepaalde insectenaantastingen als bepaalde schimmelziekten.

Van den Bruel, W. E., Gembloux

V : Quelles sont les dimensions minima des parcelles paraissant nécessaires pour que les résultats du schema C soient valables?
Quelle est l'influence de la nature du sol sur ces dimensions minima?

A : Bij aaltjesonderzoek is een strook- of veldjesbreedte van 2 à 4 meter als regel voldoende. Dit geldt voor alle grondsoorten. Slechts enkele aaltjesaantastingen verspreiden zich zo snel, dat grotere veldjes nodig zijn.

Meyneke, C. A. R., Wageningen

V : Kan bij schema C volstaan worden, ter vereenvoudiging van het werk, met bemonstering alleen van de kruisveldjes, of blijven daardoor bepaalde vragen onbeantwoord, die wél beantwoord zouden worden door bemonstering van alle veldjes?

A : Door alleen de kruisveldjes (= monocultuurveldjes) te bemonsteren zal men de invloed van de gewassen op de aaltjespopulaties even goed kunnen aflezen als door alle veldjes te bemonsteren. In het laatste geval krijgt men echter tevens een maat voor de betrouwbaarheid van de verschillen. Bij bemonstering van de kruisveldjes alleen is de betrouwbaarheid van de verschillen alleen te beoordelen als men de proef meer jaren voortzet of als de betrouwbaarheid van de methodiek uit ervaring bekend is.

INOCULATIEPROEVEN MET *HEMICYCLIOPHORA TYPICA*

door

K. Kuiper
Plantenziektenkundige Dienst, Wageningen

Inleiding

Nematoden, behorende tot het geslacht *Hemicycliophora* de Man, 1921 (*Tylenchida* : *Criconematidae*), worden in bepaalde gebieden regelmatig in de grond aangetroffen. Zij leven als ectoparasieten op de wortels van planten. De aaltjespopulatie in de grond bestaat doorgaans echter voor een zeer klein gedeelte uit *Hemicycliophora*, zodat de aanwezigheid van deze aaltjes tot nu toe niet van grote betekenis werd geacht voor de groei van de planten.

De literatuur over deze aaltjes betreft hoofdzakelijk beschrijving van nieuwe soorten, waarbij wordt aangegeven bij welke plant men rondom de wortels de betreffende aaltjes heeft aangetroffen (4, 8, 11, 12).

Van Gundy (3) en Paetzold (7) geven een beschrijving van de levenscyclus van respectievelijk *H. arenaria* en *H. typica*. Steiner (10) geeft een afbeelding van een ongedetermineerde *Hemicycliophora*-soort, die zich voedt op de wortels van *Pinus caribaea* Morelet. Tarjan (11) geeft bij de beschrijving van *H. parvana* aan dat deze soort bij proeven in de kas zich voedde en vermeerderde op de wortels van selderie, waarbij schade optrad. Ruehle en Christie (9) melden dat zij in Florida *Hemicycliophora* regelmatig in grondmonsters aantreffen, soms in zeer grote aantallen. Uit verschillende proeven met *H. parvana* bleek dat deze soort zich voedde als ectoparasiet op de wortels van mais (*Zea mays* L.) en bonen (*Phaseolus vulgaris* L.), hetgeen gepaard ging met een sterke vermeerdering van deze aaltjes. Bij deze gewassen konden zij echter schade noch wortelbeschadiging waarnemen; *Indigofera hirsuta* L. bleek geen waardplant te zijn en de geinoculeerde populatie ging snel te gronde. Uit recent onderzoek door Van Gundy (1, 2) blijkt dat *H. arenaria* Raski, 1958 de oorzaak is van een sterke groeiremming van citrus-zaailingen (*Citrus limonia* Osbeck) in California (U.S.A.).

De aantasting gaat gepaard met een galvormige opzwelling van de uiteinden van de fijnere zijwortels. Op deze wortelgallen werden zeer veel aaltjes aangetroffen die zich hierop ectoparasitair voedden. Door inoculatieproeven met *H. arenaria* bleken de symptomen te kunnen worden gereproduceerd.

Waarnemingen in Nederland

In de omgeving van Ens heeft men een aantal tuinbouwbedrijven gesticht op ingepolderde marine zandgrond. Deze grond werd voor deze teelt zeer geschikt geacht, onder meer door de mogelijkheid van een goede beheersing van de watervoorziening van de grond. De eerste jaren na de ontginning is deze nieuw gewonnen grond als landbouwgrond met overheersend graanteelt in gebruik geweest.



Afb. 1. Slechte groei in peen samengaand met *Hemicycliophora typica* in de grond (zie tabel 1).

In de jaren 1957 en 1958 traden pleksgewijze op enkele percelen een zeer slechte groei van verschillende gewassen op (afb. 1). Opvallend was de zeer slechte wortelontwikkeling van de planten. De wortels bleven kort met vele korte wat opgezwollen en verbruinde zijworteltjes („stubby root").

Het mycologisch onderzoek leverde tot dusverre geen resultaten op die de verschijnselen kunnen verklaren. Dit zelfde geldt

voor het physisch-chemisch onderzoek van de grond. Van het nematologisch onderzoek is een deel van de verkregen resultaten samengevat in tabel 1.

TABEL 1

Overzicht van het grondonderzoek van moeheidsverschijnselen op jonge poldergrond. Gemiddeld aantal aaltjes per 200 ml. grond

	Peen slecht	Peen slecht	Sla slecht	Iris matig	Iris slecht	Iris zeer slecht
Pratylenchus	—	—	—	—	—	—
Tylenchorhynchus	20	—	15	5	—	25
Rotylenchus	—	5	10	60	10	165
Hemicycliophora	**85**	**65**	**130**	**110**	**185**	**290**
Trichodorus	**175**	**165**	**170**	**5**	**60**	**95**
Overige *Tylenchida*	195	100	125	85	125	120
Saprofage aaltjes	5.680	5.890	5.410	6.045	3.580	3.500



Afb. 2. Proefsgewijs toegepaste grondontsmetting op grond waar peen slecht groeide; links onbehandeld, rechts behandeld.

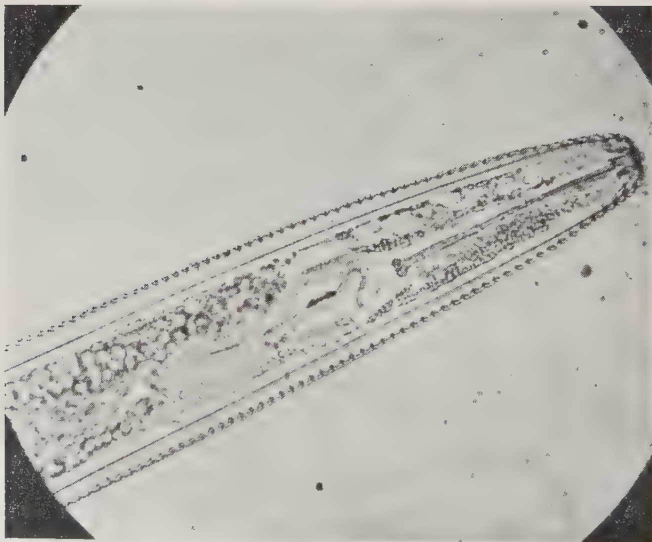
In overeenstemming met reeds eerder verrichte waarnemingen (6) blijkt de jonge poldergrond nog zeer weinig van de aaltjes te bevatten die oude cultuurgrond bevolken (*Pratylenchus*, *Tylenchorhynchus*, *Rotylenchus*). Opvallend is echter het betrekkelijk grote aantal *Hemicycliophora* en *Trichodorus*, terwijl het gewas in de onderzochte gevallen een slechtere stand vertoonde naarmate er meer van deze aaltjes in de grond werden aangetroffen. De aanwezigheid van genoemde aaltjes zou hier van belang kunnen

zijn. Bij een nader onderzoek van meer slechtgroeiende percelen bleek *Hemicycliophora* wèl maar *Trichodorus* nièt in alle gevallen aanwezig, zodat het verdere onderzoek alleen met *Hemicycliophora* is verricht. Grondontsmetting met verschillende aaltjesdodende middelen bleek zeer effectief te zijn (afb. 2). Het onderzoek naar hetgeen door grondontsmetting en vruchtwisseling is te bereiken ten aanzien van de problemen die zich in dit tuinbouwcentrum voordoen, vindt op uitgebreide schaal plaats. Enkele voorlopige gegevens over aantasting van een aantal gewassen door *Hemicycliophora* zijn door Oostenbrink vermeld in Tijdschrift over Plantenziekten 64 (1958): 122 en 65 (1959): 64.

TABEL 2

Onderzoek van slechtgroeiende bieten op marine zandgrond, november 1956
Gemiddeld aantal aaltjes per 100 ml grond

	Goed	Slecht
Pratylenchus	180	5
Hemicycliophora	**170**	**1.980**
Overige *Tylenchida*	650	470
Saprofage aaltjes	1.860	1.580
pH-H_2O	7,9	7,5
pH-KCl	7,8	7,3



Afb. 3. Kop van *Hemicycliophora typica*. Lengte van de stekel is 88 μ.

Reeds vroeger, in het najaar van 1956, was ons gebleken dat een pleksgewijze zeer slechte groei van suikerbieten (*Beta vulgaris* L.), eveneens op marine zandgrond, samenging met de aanwezigheid van *Hemicycliophora typica* ([1]), zoals blijkt uit het onderzoek van grondmonsters (tabel 2). In de wortels werden slechts geringe aantallen *Pratylenchus* aangetroffen.

Met deze *Hemicycliophora*-populatie van biet zijn een reeks inoculatieproeven uitgevoerd teneinde enige nadere gegevens te verkrijgen omtrent de leefwijze van deze aaltjes. Deze aaltjes vallen op door hun lange stekel (79-95μ) en dubbele huid („sheath-nematodes"). Afb. 3.

Inoculatieproeven

De inoculatieproeven zijn uitgevoerd in glazen kweekbuizen (inhoud 70 ml) die zijn gevuld met grond, afkomstig van het betreffende perceel, nadat deze gedurende 2 uur was verwarmd bij 60° C. In de kas zijn hierop bieten geteeld die in deze buizen uiteraard slechts een beperkte ontwikkelingsmogelijkheid hadden. Aan de grond zijn 0, 1, 10 of 100 aaltjes toegevoegd, die stuk voor stuk zijn verzameld uit een aaltjessuspensie, verkregen uit besmette grond. Het inoculum van 10 of 100 exemplaren bestond uit larven en volwassen ♀♀; in de buizen waarin slechts één aaltje is gebracht betreft het steeds een larve. Na 8 maanden bleek dat de aaltjespopulaties in de buizen naast saprofage aaltjes uitsluitend uit *Hemicycliophora* bestonden. De aanwezige aantallen zijn samengevat in tabel 3.

TABEL 3

Overzicht van de populatie-toename na de inoculatie met *Hemicycliophora typica* **bij biet** (*Beta vulgaris* L.)

Geïnoculeerd aantal aaltjes/buis	0	100	10	1
Aantal aaltjes na 8 maanden :				
gemiddeld	0	1.661	2.019	1.828
maximaal		2.750	6.950	5.180
minimaal		910	15	0
Aantal herhalingen	8	4	8	8

([1]) Met *Hemicycliophora typica* wordt hier deze soort *sensu lato* bedoeld. Het is mogelijk dat de hier onderzochte soort nog verschillen zal blijken te vertonen met de in 1921 door de Man beschreven *H. typica*.

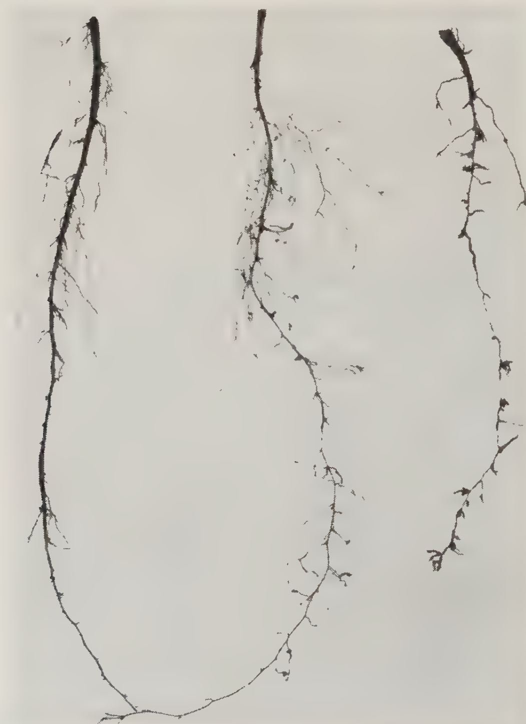
Uit deze resultaten blijkt dat *H. typica* zich op biet sterk kan vermeerderen, hetgeen blijkbaar ongeslachtelijk mogelijk is. Mannetjes werden in de populaties in het veld en ook in deze proef slechts sporadisch aangetroffen.

Met de uit deze proef verkregen zuivere suspensie van *Hemicycliophora* is een inoculatieproef uitgevoerd in potten (3000 ml)

TABEL 4

Overzicht van de populatie-toename na de inoculatie met *Hemicycliophora typica* **bij biet** (*Beta vulgaris* L.), **peen** (*Daucus carota* L.) **en iris** (*Iris sp.*)

Geïnoculeerd aantal aaltjes per pot	0	1.000	9.000
Aantal aaltjes na 4 maanden bij de teelt van			
biet	150	12.600	12.900
peen	—	43.800	13.500
iris	—	1.300	17.250



Afb. 4. Inoculatieproef met *Hemicycliophora typica* bij peen (*Daucus carota* L.). Van links naar rechts de wortels van peen gegroeid in potten met 0, 1000 en 9000 van deze aaltjes per 3 l grond.

gevuld met gesteriliseerde marine zandgrond waarop bieten en peen zijn gezaaid en iris is geplant. Aan de potten die als blanco in de proef waren opgenomen, is vloeistof toegevoegd waaruit tevoren de aaltjes zo zorgvuldig mogelijk zijn gezeefd.

Na 5 maanden is de proef onderzocht. Het resultaat van dit onderzoek is samengevat in tabel 4. Hieruit blijkt dat bij biet wederom een vermeerdering is verkregen, vooral bij de lichte inoculatie; bij de zware inoculatie was enige wortelbeschadiging aanwezig. Het blanco-object is niet geheel vrij van aaltjes gebleven; waarschijnlijk zijn er toch nog enkele aaltjes of eieren de zeven gepasseerd.

Bij peen heeft de lichte inoculatie een zeer sterke vermeerdering gegeven, terwijl de zwaardere inoculatie een geringere toename vertoont. Dit is vrijwel zeker een gevolg van het opgetreden wortelrot waardoor de voedingsmogelijkheden en de mate van vermeerdering voor de aaltjes zijn beperkt. Afbeelding 4 geeft een beeld van de wortels uit deze proef. De wortels uit de zwaar geinoculeerde grond vertonen dezelfde verschijnselen als bij de aantasting op het veld zijn waargenomen.

Bij iris is een geringe vermeerdering aangetroffen. In deze proef zijn ook geen afwijkingen in de wortelontwikkeling geconstateerd zoals wij deze op het veld bij dit gewas hebben aangetroffen. Waarschijnlijk is de schade bij iris het gevolg van een hoge besmettingsgraad van deze aaltjes in de grond, die is opgebouwd op het voorafgeteelde gewas. Deze kwestie is nog in onderzoek.

Naast deze potproef is tevens een inoculatieproef in buizen uitgevoerd waarbij per buis 10 stuks *Hemicycliophora* aan de gesteriliseerde grond zijn toegevoegd, waarna bieten, zomertarwe en mais zijn gezaaid. Zoals uit tabel 5 blijkt, kan *H. typica* zich eveneens sterk vermeerderen op zomertarwe, terwijl mais een ongunstige waardplant is.

TABEL 5

Overzicht van de populatie-toename na de inoculatie met *Hemicycliophora typica* **bij biet** (*Beta vulgaris* L.), **zomertarwe** (*Triticum vulgare* L.) **en mais** (*Zea mays* L.)
Geinoculeerd 10 ex. per buis; aantal aaltjes na 5 maanden

	Biet	Z. tarwe	Mais
buis 1	0	95	0
2	165	1.115	0
3	2.500	1.800	5
4	2.825	2.600	5
5	3.650	4.900	60

Aangezien zomertarwe blijkbaar een gunstige waardplant is, kan een infectie met deze aaltjes reeds tijdens de ontginningsperiode van deze gronden door overwegend graanteelt zijn opgebouwd en verspreid. Het feit dat deze aaltjes in de omgeving van Ens door het gehele tuinbouwgebied, maar ook in het aangrenzend landbouwland verspreid worden aangetroffen, wijst eveneens in deze richting.

SAMENVATTING

Verschijnselen van slechte groei bij peen (fig. 1) en enkele andere gewassen op jonge marine zandgrond bleken door een grondontsmetting met aaltjesdodende middelen opgeheven te worden (fig. 2). Zieke gewassen vertoonden een typische wortelbeschadiging („stubby root"). Het ectoparasitair levende wortelaaltje *Hemicycliophora typica* kwam in alle zieke percelen voor.

Door inoculatie van deze aaltjes in gesteriliseerde grond, werd bij peen de typische wortelbeschadiging gereproduceerd; bij biet, tarwe en iris is tot dusverre geen of slechts een lichte wortelbeschadiging verkregen. Op biet, peen, tarwe en iris werd een vermenigvuldiging van de aaltjes vastgesteld. De soort blijkt zich ongeslachtelijk te kunnen voortplanten.

SUMMARY

Inoculation trials with Hemicycliophora typica

Symptoms of poor growth in carrots (fig. 1) and some other crops on marine sandy soil disappeared after a soil disinfection with nematicides (fig. 2). Infested crops showed symptoms of „stubby root". The ectoparasitic nematode *Hemicycliophora typica* was found associated with these symptoms.

After inoculation of these nematodes in sterilised soil the typical root symptoms were reproduced on carrots. On beet, wheat and iris uptil now no or only slight root symptoms were obtained. The nematodes propagated on beet, carrot, wheat and iris. Reproduction without males seems to take place.

LITERATUUR

1. VAN GUNDY, S. D. 1957. — The first report of a species of *Hemicycliophora* attacking citrus roots. *Plant Dis. Repr* **41** : 1016-1018.
2. VAN GUNDY, S. D. 1958. — The pathogenicity of *Hemicycliophora arenaria* on citrus. *Phytopathology* **48** : 399.
3. VAN GUNDY, S. D. 1959. — The life history of *Hemicycliophora arenaria* Raski (Nematoda : Criconematidae). *Proc. Helm. Soc. Wash.* **26** : 67-72.
4. LUC, M. 1958. — Trois nouvelles espèces Africaines du genre *Hemicycliophora* de Man, 1921 (Nematoda : Criconematidae). *Nematologica* **3** : 15-23.
5. MEYL, A. H. 1955. — Über ein seltenes Massenauftreten der pflanzenparasitischen *Hemicycliophora typica* de Man 1921 (Nematoda, Criconematidae) sowie Ergänzungen zu ihrer Beschreibung. *Nachr. Bl. dtsch. Pflsch. Dienst* (Braunschweig) **7** : 1-3.
6. OOSTENBRINK, M., J. J. s'JACOB & K. KUIPER. 1956. — An interpretation of some crop rotation experiences based on nematode surveys and population studies. *Nematologica* **1** : 202-215.
7. PAETZOLD, D. 1958. — Beobachtungen zur Stachellosigkeit der Männchen von *Hemicycliophora typica* de Man 1921 (Criconematidae). *Nematologica* **3** : 140-142.
8. RASKI, D. J. 1958. — Four new species of *Hemicycliophora* de Man, 1921, with further observations on *H. brevis* Thorne, 1955 (Nematoda: Criconematidae). *Proc. Helm. Soc. Wash.* **25** : 125-131.
9. RUEHLE, J. L. & J. R. CHRISTIE. 1958. — Feeding and reproduction of the nematode *Hemicycliophora parvana*. *Proc. Helm. Soc. Wash.* **25** : 57-60.
10. STEINER, G. 1949. — Plant nematodes the grower should know. *State Dept. Agr. Florida Bull.* **131**, p. 35.
11. TARJAN, A. C. 1952. — The nematode genus *Hemicycliophora* de Man, 1921 (Criconematidae) with a description of a new plant-parasitic species. *Proc. Helm. Soc. Wash.* **19** : 65-77.
12. THORNE, G. 1955. — Fifteen new species of the genus *Hemicycliophora* with an emended description of *H. typica* de Man (Tylenchida; Criconematidae). *Proc. Helm. Soc. Wash.* **22** : 1-16.

P. M. L. Tammes

V : In welke richting kan men de praktijkoplossing van het probleem zoeken?

A : Het probleem is voor de betrokken kwekers dermate klemmend dat zij niet de resultaten van het gehele onderzoek hebben afgewacht, doch op grond van de oriënterende proeven reeds tamelijk algemeen voor de kostbare gewassen een grondontsmetting hebben toegepast. Hoe dit zich verder zal ontwikkelen hangt er mede van af hoe andere mogelijkheden als bv. vruchtwisseling zullen passen in het teeltplan en de economie van het bedrijf.

FUMIGATION WITH METHYL BROMIDE AND CHLOROPICRIN TO CONTROL SEED-BORNE INFESTATIONS OF THE STEM EELWORM (*DITYLENCHUS DIPSACI*) ON LUCERNE (*MEDICAGO SATIVA*).

by

N. G. M. Hague, & W. C. Clark*.

Imperial College Field Station, Ashurst Lodge, Sunninghill, Berks

The disinfestation of seed samples containing desiccated larval stages of the nematode, *Ditylenchus dipsaci* (Kuhn) Filipjev, has become an important problem of recent years. Previous workers have shown that races of the stem eelworm occuring on onion (Goodey, 1945), teazle and red clover (Goodey, 1949) and red clover (Bingefors & Hahlin, 1955) may be controlled by fumigating the seed with methyl bromide at concentration-time products of between 600 and 800 mg.hrs. per litre.

Brown (1957) reported a partial failure of methyl bromide to control the stem eelworm of lucerne (reported more fully elsewhere by Page et al., 1958). It was therefore decided to investigate the use in chambers of chloropicrin which has long been used as a soil nematicide. It has been shown to be useful in controlling seed-borne fungi of the Ascochyta complex and bacteria in peas (Kennedy, private communication). Promising results have also been obtained fumigating verticillium wilt of lucerne with chloropicrin (Isaac, in Litt.) and therefore it seemed possible that treatment with chloropicrin could be used against both the eelworm and the verticillium.

The present experiments were designed to compare the efficacy of methyl bromide and of chloropicrin against the stem eelworm and also to determine their phytotoxic action.

Eelworm material

In infested fields the plants are stunted and in the early spring are often level with the soil and are barely recognisable as lucerne plants. The symptoms of damage are swollen shoots

---

* *On leave from Entomology Division, D.S.I.R., Nelson. New Zealand.*

and decay of the stem base. These symptoms only become visible in the spring of the year following sowing when the new growth of infected plants is about 10 cm. high. Circular patches of about 1 metre may be found at this time and by the second year the shape of the patches may have become irregular with an increase in size to about 5-6 metres (Brown, 1957).

The incidence and the distribution of the stem eelworm in the field strongly suggests that it is seed-borne and Brown (1957) gives several reasons why he thinks this to be so. Recent evidence, (Palo, private communication), has suggested that the 4th. stage larvae may be found in the debris (i. e., fragments of lucerne pods, stalks etc.) which always occur in samples of seed, rather than in the seed itself as in the case of the onion, teazle and clover races.

It is mainly the 4th stage larva of the eelworm which is able to withstand the desiccation inevitable from its association with stored seed. In order to determine the susceptibility of the 4th stage larvae to treatment with fumigants it is necessary to have reasonably high rates of infestation (say 50-200 larvae per 50 grams of seed), a condition not uncommon in races other than lucerne. The highest natural rate of infestation yet reported in lucerne seed is 14 larvae per 900 g. (Brown, 1957). However this spring rather higher infestations of the order of 4 and 6 larvae per 50 grams have been found by one of the authors.

These numbers of nematodes are rather low for critical experiments and therefore we fumigated artificially desiccated larvae obtained from heavily infested plants. The nematodes were extracted from chopped up plant material in the Seinhorst mistifier and then aliquot parts of the resulting suspension of nematodes (of all stages) were collected on filter paper and dried.

Fumigation

The fumigations were carried out in air-tight steel chambers. The concentration of the fumigant (i.e. the concentration in the air-space of the chamber) to which the eelworms and seeds were exposed was estimated by sampling the fumigant-laden air during the experiment. The methyl bromide and chloropicrin in the sampling tubes were determined by the catalytic decomposition method of Lubatti & Blackith (1956).

The response of an organism to fumigation in chambers has been found to be proportional to a product of the concentration and time, and independent of the separate variation of either component for a given product. Methyl bromide concentration-time

products were made up by varying the concentration and keeping the duration of exposure constant while chloropicrin fumigations were done at saturation concentration at 20° C and the time varied.

Methyl bromide vapour does not attack metals or rubber to any extent and therefore a steel chamber painted on the inside is adequate protection. Chloropicrin vapour, however, readily attacks common metals (other than brass) and natural and synthetic rubbers rapidly deteriorate in its presence. Chloropicrin fumigations were therefore carried out in a chamber lined with vitreous enamel and all exposed metal parts were made of brass. The normal rubber gasket was covered with a thin sheet of fluon (polytetrafluoroethylene).

The susceptibility of stem eelworms to fumigation by methyl bromide and chloropicrin

Filter papers containing desiccated 4th stage larvae were fumigated at a range of concentration-time products with methyl bromide and chloropicrin. After fumigation each filter paper was placed on a Zobec filter pad (milk filter) resting on a fine sieve support in a petri dish. The sieve was immersed in water and the number of living larvae passing through the pad and sieve was counted after 24 hours.

The results of the methyl bromide fumigation are shown in Table 1; no nematodes survived treatment at a concentration-time product of 850 mg. hrs. per litre or more.

TABLE 1

Susceptibility of artificially desiccated larvae of Ditylenchus dipsaci to fumigation with Methyl bromide

Concentration (C) of Methyl bromide in mg. per litre	Duration (T) of fumigation in hrs.	Concentration Time product, C.T.P. in mg. hrs. per litre	No. of larvae surviving.
14.5	20	290	13
21.0	20	420	8
42.5	20	850	nil
64.0	20	1280	nil
85.0	20	1700	nil
0	—	0 (control)	3200

Each treatment comprised a sixfold replication

In the chloropicrin fumigation no nematodes survived treatment at 1470 mg. hrs. per litre and there is good evidence to show that good control may be obtained at about 800 mg. hrs. per litre. — See Table 2.

TABLE 2

Susceptibility of artificially desiccated larvae of Ditylenchus dipsaci to fumigation with chloropicrin

Concentration Time product in mg. hrs. per litre	Exposure Time in hrs.	Mean N° of larvae surviving	
		Fumigated	Controls
312	3	293	338
505	4½	10.3	467
700	6	24.3	485
1470	12	0	510
3000	24	0	475

Germination of Lucerne seed fumigated with methyl bromide and chloropicrin

Lucerne seed of the varieties Provence and Du Puits, previously conditioned to 4 different moisture contents, was fumigated with methyl bromide and chloropicrin respectively. The Provence seed was fumigated with methyl bromide at 3 levels of dosage (0, 400, and 1000 mg. hrs. per litre) and the Du Puits with chloropicrin at 4 levels of dosage (0, 375, 760, and 1528 mg. hrs. per litre).

Methyl bromide substantially diminished the germination on filter papers at the highest moisture content and at the highest fumigation treatments. Similar results were obtained with chloropicrin but the overall damage was greater. The results from the experiments with the two fumigants are compared in Table 3. The percentage germinations of untreated seed are shown in Table 4.

Germination tests after storage

Since deterioration of seed in storage after fumigation is of importance to seed merchants, lucerne seed was fumigated at 1250 and 2500 mg. hrs. per litre in Spring 1956 and was subjected to germination tests at one year and two and a half years after treatment. The results are shown in Table 5. No significant loss of germination could be detected in seed tested either in Spring 1957 or Autumn 1958.

TABLE 3

The germination of lucerne seed fumigated with methyl bromide and chloropicrin
Germination expressed as the positive or negative percentages of the untreated percentage germinations (see Table 4)

Moisture Content of Seed	Concentration — time products — mg. hrs. per litre				
	Methyl bromide (Provence)		Chloropicrin (Du Puits)		
	400	1000	375	760	1528
10.3%	+10.2	— 1.2	— 1.9	— 4.8	— 5.4
14.5%	+ 4.0	—11.5	— 9.4	—21.0	—26.8
17.6%	— 1.1	—17.6	—21.2	—21.0	—24.1
20.7%	—16.4	—42.1	—77.4	—96.5	—92.0

TABLE 4

Percentage germination of untreated seed

Moisture Content of seed	Methyl bromide Experiment (Provence seed)	Chloropicrin Experiment (Du Puits seed)
10.3%	83.5	93.5
14.5%	87.0	90.5
17.6%	91.0	94.2
20.7%	91.5	93.0

TABLE 5

Percentage germination of Lucerne Seed fumigated for the Field Trial in Spring 1956

Tested in Spring 1957

Treatment	Lucerne — Seed — Variety	
	Du Puits	W 268
Control	56	64
1250 mg.h./l.	50	57
2500 mg.h./l.	55	60

Tested in Autumn 1958

Treatment	Du Puits	W 268
Control	52	58
1250 mg.h./l.	55	59
2500 mg.h./l.	56	60

Means of three replicated batches of 100 seeds

Discussion

The toxicity of methyl bromide to artificially desiccated eelworms has been shown to be slightly greater than chloropicrin at comparable concentration-time products. At moisture contents between 10 % and 14 %, at which most commercial fumigations would take place, effective control was obtained with methyl bromide at about 800 mg. hrs. per litre at which C.T.P. little phytotoxic damage occurs.

With chloropicrin, however, a significant amount of damage (27 % reduction in germination) occurred to seed of 14.5 % moisture content fumigated at 1528 mg. hrs. per litre, the concentration-time product which gave effective eelworm control. Chloropicrin may give control at lower doses but further work is needed on that aspect of the work.

The present dosage rates used in commercial fumigations of lucerne seed with methyl bromide have been recommended as a result of the above experiments. It is open to some doubt whether these fumigations (of artificially desiccated larvae) are truly comparable with fumigations of large quantities of seed where eelworms may be in a different environmental condition.

In lucerne growing areas at the present time it would appear that verticillium wilt is superseding the stem eelworm as the most important disease of lucerne. Methyl bromide is generally a poor fungicide and bactericide; hence the present interest in chloropicrin. Since chloropicrin is, however, more phytotoxic to lucerne seed than methyl bromide, it may well be that a combined treatment with a mixture of methyl bromide and chloropicrin would be more suitable. Kennedy's work on peas has shown that they will stand relatively enormous doses of chloropicrin (i. e. saturation concentration for 3 days, a C.T.P. of about 9000 mg. hrs per litre). The greater susceptibility of lucerne seed may be connected with the greater oil content of lucerne seed in comparison with other legumes. In general, the presence of large quantities of oil in seeds is associated with increased damage and work is progressing in this Department on this aspect of the problem.

It appears from the present experiments that fumigation at 1500 mg. hrs. per litre with chloropicrin would result in little reduction in germination if the moisture content of the seed did not exceed about 12 % which is about the average in commercial samples. As we have long maintained in this Department the moisture relationship of seed (and of the eelworm for that matter) is the main factor limiting the efficacy of fumigations. One of the snags about chloropicrin is its ability to attack most metals, rubber and plastics. Recent work, however, has shown that there may be some resin-based paints which will effectively

coat exposed surfaces. Alternatively the use of fibre glass fumigation chambers may overcome these difficulties.

Finally we would like to say something about lucerne eelworm in Great Britain today. Although Brown reported a partial failure of methyl bromide to control the eelworm by fumigation in 1956, the picture today is much better. In fields sown with unfumigated seed in 1956, Brown was able to detect about 30 eelworm patches per 15-minute search in the spring of 1957. In the spring of 1958, fields sown with seed fumigated in the previous year gave counts of between 2 and 3 patches per 15-minute search while in the spring of this year the counts were down to less than *one*.

It appears therefore that fumigation with methyl bromide may have achieved a considerable measure of control against the stem eelworm of lucerne and it is possible that chloropicrin (or chloropicrin plus methyl bromide) may be useful against both the eelworm and verticillium. It is doubtful whether the eelworm can be eradicated entirely as it can be distributed by both the cutting machinery and the wind from infested fields.

Satisfactory control could probably be obtained by combining fumigation treatment with a programme of ploughing up any existing infested fields.

Acknowledgement

We wish to thank Drs. O. F. Lubatti and R. E. Blackith for the work on methyl bromide fumigation of lucerne seed and the laboratory germination tests respectively and our thanks are also due to Mr. E. B. Brown of the N.A.A.S. Anstey Hall, Cambridge for the germination tests in Spring 1957.

SUMMARY

Infestations on seed (and/or debris present in seed samples) are the most important means of spreading many of the races of *Ditylenchus dipsaci*. Artificially desiccated larvae of *D. dipsaci* were fumigated with methyl bromide and chloropicrin. Eelworm control was obtained at 850 mg. hrs. per litre for methyl bromide and at an estimated concentration-time product of 1528 mg. hrs. per litre for chloropicrin. Lucerne seed will tolerate 2500 mg. hrs. per litre of methyl bromide without reduction in germination and there is a 27 % reduction in germination using chloropicrin at 1528 mg. hrs. per litre. Damage to lucerne seed is dependent mainly on increase of the moisture content of seed.

Fumigation with either methyl bromide or chloropicrin gives adequate control of seed borne infestations of stem eelworm at concentration-time products not appreciably phytotoxic to the seed. The techniques and difficulties of using the two fumigants are discussed.

RESUME

La fumigation de la semence de luzerne, Medicago sativa avec le bromure de methyle et la chloropicrine contre l'anguillule de la tige, *Ditylenchus dipsaci*

L'infestation des semences et (ou) des débris qui les accompagnent est le moyen par lequel se répandent plusieurs races de *Ditylenchus dipsaci*. Les larves du *D. dipsaci*, déssèchées artificiellement ont été soumises à la fumigation avec le bromure de méthyle et la chloropicrine. Le bromure de méthyle assure le controle du nématode avec une dose de 850 mg heures par litre. La semence de luzerne est capable de tolérer une dose de 2500 mg heures par litre de bromure de méthyle sans reduction du pourcentagde germination, une reduction de 27 pourcent est produite par la chloropicrine avec une dose de 1528 mg heures paı litre. Les dégats causes à la semence dépendent princiepalement de l'accroissement de la teneur en eau.

Le bromure de méthyle et la chloropicrine assurent un controle complet des infestations de ces nematodes avec des produits temps-concentration qui ne sont pas sensiblement phytotoxiques pour les semences. Les techniques employées et les difficultés rencontrées dans l'application de ces fumigants sont discutées.

ZUSAMMENFASSUNG

Die Kontrole des samenverseuchenden Stengelalchens Ditylenchus dipsaci durch Vergasung mit Methylbromid und Chloropikrin

Verseuchung von Samen und/oder ihrer Verunreinigungen sind die Hauptursachen fur die Verbreitung vieler Rassen des Stengelalchens *Ditylenchus dipsaci*. Kunstlich getrocknete Larven von *Ditylenchus dipsaci*-Rassen, wurden mit Methylbromid bzw Chloropikrin vergast. Als lethale Dosen wurden 850 mg h/l für Methylbromid und 1528 mg h/l für Chloropikrin gefunden. Luzern vertragt 2500 mg h/l Methylbromid, ohne die Keimung zu reduzieren, wahrend 1528 mg h/l Chloropikrin eine 27 %-ige Abnahme in der Keimung hervorruft. Die Beschädigung von Luzernsamen ist auf zunehmenden Wassergehalt zurückzuführen. Die Vergasung mit Methylbromid oder Chloropikrin ist also gegen die Verseuchung von Samen durch das Stengelalchen wirksam und zwar mit Konzentrations-Zeitprodukten, welche fur die Samen unschadlich sind. Die Methoden und Schwierigkeiten bei ihrer Anwendung werden besprochen.

REFERENCES

BROWN, E. B. — Lucerne stem eelworsm in Great Britain. *Nematologica,* 1957; **2**; (Suppl.); 369-375.

BINGEFORS, S. & HAHLIN, M. — Bekampning av nematoder i Kloverfro genom behandling med metylbromid. *Svenske Frotiding*; 1955; No. 5.

GOODEY, T. — *Anguillulina dipsaci* on onion seed and its control by fumigation with methyl bromide. *J. Helminth.*; 1945; **21**; 45-49.

GOODEY, J. B. — The control of *Anguillulina dipsaci* on the seed of Teazle and Red Clover by Fumigation with Methyl bromide. *J. Helminth.*; 1949; **23**; 171-174.

ISAAC, I. (in Litt)

KENNEDY, J. — (Private communication).

LUBATTI, O. F. & BLACKITH, R. E. — Fumigation of Agricultural Products. 13. Trials of onion seed treated with methyl bromide and an improved method for its analysis. *J. Sci. Fd. Agric.*; 1956; **7**; 149-159.

PAGE, A. B. P., HAGUE, N. G. M., JEKABSONS, V. & GOLDSMITH, R. E. — Fumigation of lucerne seed with methyl bromide for the control of the stem lee-worm *Ditylenchus* (Anguillulina) *dipsaci. J. Sci. Fd. Agric.*; 1959. In press.

PALO, A. V., (Private communication).

Tammes, P. M., Wageningen

V : I saw that you have been working with C. T. products, but what about the influence of temperature?

A : In the present experiments the influence of temperature variation was not measured. The fumigations were carried out at 20° C. in constant temperature rooms.

Oostenbrink M., Wageningen

V : Would it be possible to indicate the optimum size of *a*) the sample of seed and *b*) the trial plot, to get critical data with respect to work on stem eelworm in lucerne.

A : The size of the seed sample would largely depend on the rate of infestation. A sample of 20 g containing about 100 viable larvae would be a reasonable figure at which to aim. Infestation rates in lucerne seed seem to be very low and therefore methods of artificial infestation will have to be improved before we can do critical experiments on seed.
For trial plots Dr. Page of our department in conjunction with Mr. E. B. Brown of the N.A.A.S., Cambridge, used plots 50 yards × 3.5 yards with six replications. Such an arrangement would seem to be adequate.

EEN NIEUWE MACHINE VOOR BODEMFUMIGATIE
PROEFUITSLAGEN TER ILLUSTRATIE

door

J. D'Herde & J. Van den Brande

Grondontsmetting ter bestrijding van plantenparasiterende aaltjes heeft tot hiertoe in de praktijk weinig ingang gevonden althans voor wat de West-Europese landen betreft. Naast redenen van ekonomische aard dient dit ondermeer te worden toegeschreven aan het feit dat geschikte apparatuur, om de nematiciden in de gewenste hoeveelheid op gemakkelijke en tevens nauwkeurige wijze in de grond te verdelen, ontbreekt.

De thans in gebruik zijnde toestellen vertonen immers allen één of meer belangrijke gebreken. Toestellen welke werken met pompsysteem onder druk zijn relatief ingewikkeld van konstruktie en lijden meestal sterk onder de korroderende werking der gebruikte produkten. Andere en meer eenvoudige toestellen, zgn. ,,gravity flow'' apparaten, werken te weinig nauwkeurig en moeten daarenboven steeds met de snelheid waarop het debiet afgestemd werd voortbewogen worden, hetgeen begrijpelijker wijze op het veld onmogelijk is. Naast dit alles is het met de bestaande apparatuur vrijwel onmogelijk geringe dosissen fumigantia toe te passen, waardoor ze onbruikbaar worden voor het toepassen van nematiciden welke slechts in geringe concentratie's dienen aangewend te worden.

Om hogergenoemde reden en tevens met het doel de werking van geringe dosissen nematiciden op de aaltjespopulatie in de grond te kunnen bestuderen, hebben we een apparaat ontworpen en laten bouwen waarmede zowel lage (1 l. en minder per are) als normale concentratie's fumigantia op nauwkeurige wijze op de gewenste diepte in de grond kunnen geïnjekteerd worden; dit apparaat werkt daarbij onafhankelijk van de rijsnelheid en is weinig of niet aan korrosie onderhevig. Met het prototype (fig. 1) kunnen 3 rijen ineens geïnjekteerd worden; de afstand tussen de rijen en tussen de injektiepunten in de rij bedraagt 25 cm.

Aan de machine zijn volgende 3 delen te onderscheiden : de vloeistoftank, het vloeistofverdelingsmechanisme en het raam.

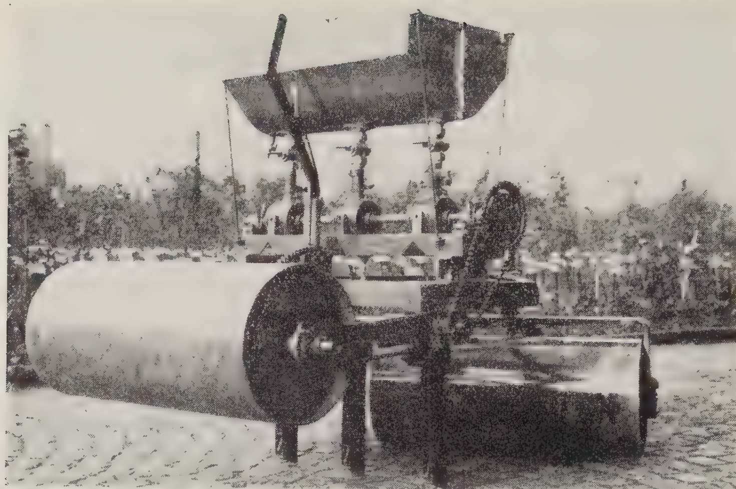


Fig. 1

1) **De vloeistoftank**

De vloeistoftank werd in koperplaat vervaardigd om aan de inwerking der gebruikte produkten te kunnen weerstaan.

In de bodem zijn 3 afvoeropeningen aangebracht, welke met een kraan kunnen afgesloten worden en langswaar de vloeistof naar de verdelingselementen wordt gevoerd. De zijkant is voorzien van een peilglas en van een aflaatkraantje om het reservoir na gebruik te kunnen ledigen.

2) **De vloeistofverdelingselementen** (fig. 2)

Deze elementen bestaan uit een horizontaal liggende massieve bronzen cylinder, de rotor, die nauwkeurig past en kan draaien in een tweede vaststaande cylinder, de stator. Deze laatste is voorzien van twee openingen, een langs boven voor de aanvoer van vloeistof uit het reservoir en een langs onder voor de afvoer. Beide openingen lopen langs de binnenkant van de stator uit in een langwerpig kamertje om het fumigans over een grotere afstand in kontakt met de rotor te brengen en aldus het tijdig vullen van de rotor openingen te verzekeren.

In de rotor zijn 8 uithollingen geboord welke samen met de aan- en afvoeropening van de stator in eenzelfde vertikaal vlak gelegen zijn. Deze uithollingen zijn met gelijke onderlinge afstanden over de omtrek van de rotor verdeeld. Wordt de rotor aan het draaien gebracht dan zal iedere uitholling zich beurtelings aan de aanvoeropening van de stator met vloeistof opvullen en deze een halve toer verder in de afvoeropening opnieuw uitstorten vanwaar

ze, via een buisje dat achteraan een kouter is aangebracht, op de gewenste diepte in de grond gevoerd wordt. Op deze wijze is het mogelijk steeds een juist afgemeten hoeveelheid nematicide op gelijke onderlinge afstanden in de bodem te injekteren. De inhoud van de openingen in de rotor is te berekenen in funktie

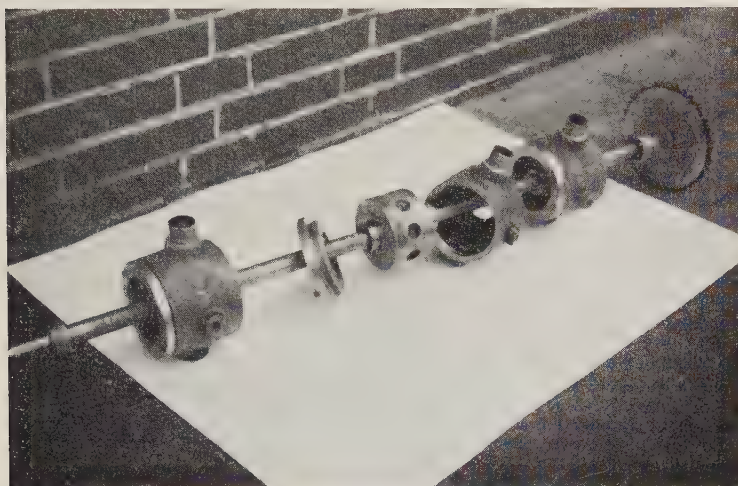


Fig. 2

van de toe te passen dosis en van het aantal injektiepunten per oppervlakte eenheid; voor het toepassen van 4, 2 en 1 l. per are in injektiepunten die 25 cm van mekaar verwijderd zijn zal de inhoud der openingen derhalve respektievelijk 2,5; 1,75 en 0,875 cc bedragen.

3) Het raam

Het raam waarop vloeistofreservoir en verdelingselementen gemonteerd zijn is voorzien van 2 metalen rollen en van 3 messen welke door oplichten van de laatste rol bij middel van een hefboom, op de gewenste diepte in de grond kunnen neergelaten worden. Door het toestel voort te bewegen op rollen wordt een gelijkmatige dieptegang der messen bekomen en is de behandelde grond meteen geëffend en aangedrukt (fig. 3).

Bij verplaatsing wordt de draaiende beweging van de laatste rol via tandwiel en ketting op de verdelingselementen overgebracht derwijze dat telkens om de 25 cm de inhoud van een opening in de rotor in elke rij geïnjekteerd wordt; aangezien de rotor van 8 openingen voorzien is hoeft deze slechts om de 2 m één ronddraaiende beweging te maken.

Door dit overbrengingssysteem blijft de toegepaste hoeveelheid fumigans per oppervlakte eenheid ook bij verandering van rijsnelheid konstant.

De hogerbeschreven verdelingselementen vertonen echter één nadeel n. l. dat ze telkens in hun geheel door andere moeten vervangen worden wanneer men een andere dosis wil toepassen. Om dit euvel te omzeilen hebben we een nieuw type van verdelingselement ontworpen waarvan de werking in feite op hetzelfde principe berust.



Fig. 3

De rotor werd hier vervangen door een rond schijfje in nylon van ongeveer 1 cm dikte en 10 cm diameter, waarin 8 openingen geboord zijn. Deze openingen bevinden zich op gelijke afstand van het middenpunt van het plaatje en zijn met gelijke onderlinge afstanden over een cirkel verdeeld. De stator krijgt de vorm van een doosje met afneembaar deksel en is voorzien van een aan- en afvoeropening. De rotor past nauwkeurig in de stator en wordt door een vertikale as in draaiende beweging gebracht waardoor de openingen in het plaatje beurtelings voor de aan en afvoeropening voorbij draaien. Wil men hiermede van debiet veranderen dan hoeft alleen het rotorplaatje vervangen te worden. Het prototype (fig. 4 en 5) is een tweerijig toestel dat door een lichte motokulteur gemakkelijk kan voortbewogen worden. De dieptegang van de messen is eveneens regelbaar. Het vloeistofverdelingsmechanisme wordt op dezelfde wijze aangedreven als bij het voorgaande type, de metalen rollen zijn echter vervangen door wieltjes van 1 m omtrek waarvan de draaiende beweging via

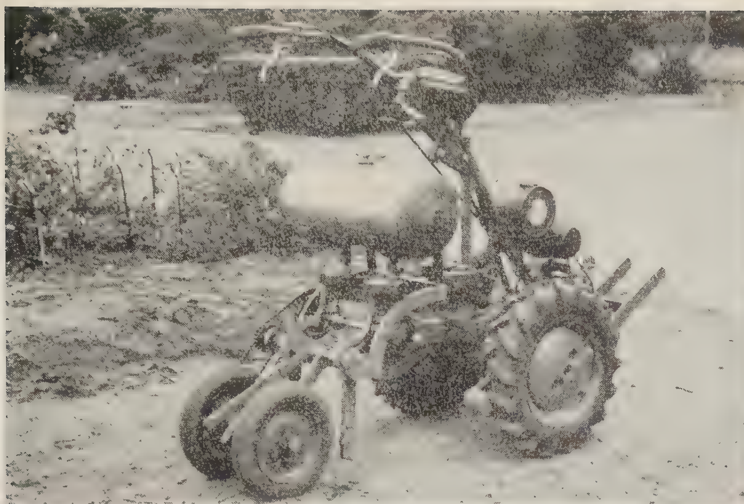


Fig. 4

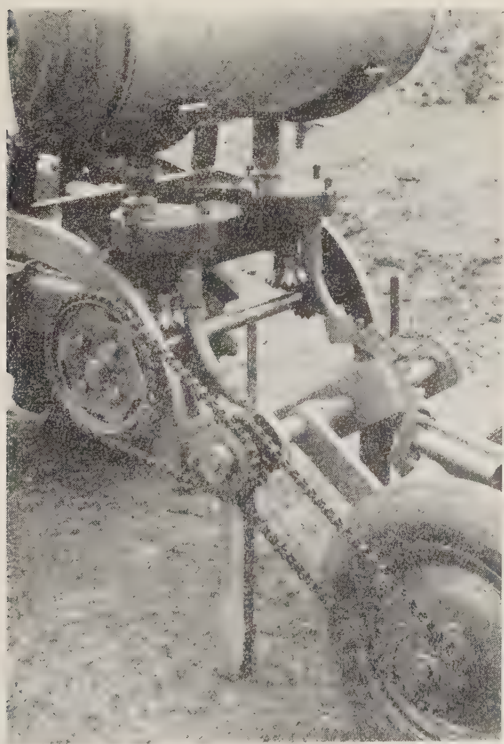


Fig. 5

tandwielen met ketting en konische tandraderen op de verdelingsplaatjes wordt overgebracht. De aandrijvingswielen zijn in dezelfde lijn van de koutermessen geplaatst derwijze dat ze de in de grond nagelaten gleuven volledig dichten.

Proefuitslagen

In het begin der maand december 1958 werden te Lemberge 2 veldproeven op praktijkschaal aangelegd in zandgrond. Met de machine werden dosissen van 4, 2 en 1 l DD per are geinjecteerd. De behandelingen werden uitgevoerd bij een temperatuur van 4° C op 20 cm diepte en bij een watergehalte dat tussen de 12 en 13 % gelegen was.

Proef I werd uitgevoerd op een perceel dat sterk en praktisch uitsluitend met Hoplolaimus sp. was besmet; proef II werd aangelegd op een perceel met gemengde besmetting.

Een week voor de behandeling werd de grond tot op 20 cm diepte geploegd. De uitslagen van de ontleding der grondmonsters welke vóór en 10 weken na de behandeling genomen werden zijn vervat in volgende tabellen; deze uitslagen zijn gemiddelden van drie herhalingen.

Aantal aaltjes per 100 cc grond :

a) vóór behandeling;
b) 10 weken na behandeling;
c) % doding.

Proef I

DD/are	Hoplolaimus sp.			Overige stekeldragers			Saprofagen		
	a	b	c	a	b	c	a	b	c
1 l.	838	123	85,4	317	66	79,1	1502	473	68,0
2 l.	823	69	91.7	164	30	81,7	1460	270	81,5
4 l.	778	23	97,1	229	3	98,6	1176	43	90,4
Getuige	1126	1275	0,0	148	196	0,0	1097	797	27,3

Proef II

DD/are	Hoplolaimus sp.			Pratylenchus sp.			Overige stekeldragers			Saprofagen		
	a	b	c	a	b	c	a	b	c	a	b	c
1 l.	559	20	96,0	164	40	75,7	453	28	93,8	1173	447	61,8
2 l.	686	12	98,2	167	30	82,0	432	0	100	1372	98	92,8
4 l.	652	1	99,8	155	7	95,4	680	0	100	1450	71	95,1
Getuige	342	280	18,1	142	142	0,0	423	183	59,1	1431	1240	13,3

Zoals uit deze cijfers blijkt werd voor ieder der drie gebruikte concentratie's DD in beide proeven een analoge aaltjesdoding bekomen. Deze dodingsprocenten zijn opvallend hoog voor de percelen waar slechts 1 l per are werd toegepast, vooral wanneer men rekening houdt met het feit dat de behandelingen in de winter bij een bodemtemperatuur van 4° C werden uitgevoerd. We menen hieruit te mogen besluiten dat de normaal toegepaste dosissen DD voor het bestrijden van vrijlevende wortelaaltjes, in de praktijk gevoelig kunnen verminderd worden op voorwaarde dat de te behandelen grond in de gewenste conditie verkeerd, en dat het nematicide op nauwkeurige wijze wordt geïnjekteerd.

RESUME

Un nouvel appareil pour la fumigation du sol et résultats d'essais

Cet appareil permet une distribution précise de doses faibles (1 l et moins par are) et normales de nématicides à la profondeur désirée dans le sol. Le mécanisme de dosage du liquide est de construction simple et la dose appliquée par unité de surface est indépendante de la vitesse de déplacement.

Les auteurs donnent la description de deux prototypes.

SUMMARY

A new applicator for soil fumigants Results of trials for illustration

This apparatus allows a correct distribution of very low (1 l and less per are) and normal doses of fumigants on the desired depth in the soil.

The mechanism by which the rate of flow of the liquid is controlled is of a simple construction; changes in flow due to speed modifications are eliminated.

Two prototypes are described.

ZUSAMMENFASSUNG

Ein neuer Apparat für Bodenfumigation mit Versuchsergebnissen

Dieser Apparat ermöglicht eine genaue Verteilung niedriger (1 l und weniger je Ar) und normaler Mengen von Nematiziden auf der erwünschten Tiefe im Boden.

Der Dosierungsmechanismus ist von einfacher Konstruktion und die angewandte Menge ist von der Fahrgeschwindigkeit unabhängig.

Es werden zwei Prototypen beschrieben.

M. Meyneke., Wageningen

V : Hoe komt de vloeistof tenslotte in de grond en heeft men daarbij geen last van verstoppingen die de regelmatige dosering sterk zouden kunnen verstoren?
Hoe kan men gedurende het werken met de machine dergelijke verstoppingen constateren en op eenvoudige wijze (dus zonder de machine op te heffen) verhelpen?
Hoe groot is de afstand, nodig om de machine zichzelf in de grond te laten rijden, m.a.w. hoe groot is de benodigde ,,wendakker'' die men dus met een handinjector moet bijwerken, tenzij men de machine telkens op de kop van de akker zou ingraven?

A : De vloeistof, door het verdelingselement afgemeten, valt in een plastieken trechtertje en loopt langs een koperen buisje dat achteraan de kouter is vastgemaakt in de bodem. Bij trage voortbeweging komt de vloeistof in de grond in punten die 25 cm van mekaar verwijderd zijn; naarmate de snelheid verhoogt zal de toegevoerde hoeveelheid per injektiepunt in langere lijnen uitlopen.
Verstoppingen worden voorkomen door het onderuiteinde van het afvoerbuisje in horizontale richting naar achter om te buigen of door het afvoerbuisje onderaan dicht te maken en de opening onderaan in de achterkant te voorzien derwijze dat de grond bij het neerlaten der messen niet in de afvoerbuis kan dringen. Verstoppingen worden onmiddellijk opgemerkt doordat de vloeistof langs een vertakking van het afvoerbuisje overloopt. Ze kunnen langs het overloopbuisje met een ijzerdraad verwijderd worden. De afstand om de machine in de grond te laten rijden is afhankelijk van de grondsoort en van de toestand waarin deze zich bevindt. In lichte gronden en voldoende diep losgemaakte zwaardere gronden gaan de messen onmiddellijk tot op de gewenste diepte.

TRIDIPAM, EEN NIEUW NEMATICIDE

door

K. van den Boogaart en M. J. Hijink

Onderzoek verricht voor N. V. Fabriek van Chemische Producten, Vondelingenplaat, Nederland

INLEIDING

De laatste jaren heeft de bestrijding van parasitaire aaltjes met grondontsmettingsmiddelen in bepaalde kostbare teelten ingang gevonden. Uit proeven en in de praktijk is gebleken, dat deze wijze van bestrijding zeer gunstige resultaten kan opleveren (2, 3, 9).

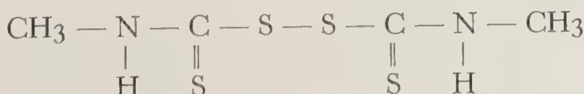
De aaltjesbestrijdingsmiddelen, die momenteel in de handel zijn, hebben echter een aantal bezwaren. Dientengevolge gaat de ontwikkeling van nieuwe grondontsmettingsmiddelen met nematicide werking in de richting van :

1. Een geringere fytotoxische werking, waarbij na een korte wachttijd gezaaid kan worden (1).
2. Producten met lagere prijs, waardoor de economische toepassingsmogelijkheden vergroot worden.
3. Betere hanteerbaarheid, door het onderzoek te leiden naar middelen, die in poeder- of korrelvorm gefabriceerd kunnen worden.

Uit het onderzoek naar de nematicide werking van een aantal chemische stoffen trad Tridipam op de voorgrond. Deze stof bleek een zeer goede aaltjesdodende werking te bezitten. Bovendien is het technisch product een vaste stof, hetgeen de hanteerbaarheid in de praktijk vergroot, daar het als strooimiddel kan worden toegepast.

CHEMISCHE EN FYSISCHE EIGENSCHAPPEN

Het grondontsmettingsmiddel Tridipam is een 50 % strooipoeder op basis van N,N'-dimethylthiuramdisulfide :



Het technisch product is een witte, vaste stof, welke onder ontleding smelt bij ca 102° C.

Onder normale omstandigheden ontleedt het middel langzaam en tast in dampvorm de organismen in de grond aan.

De stof is weinig toxisch voor de mens, het werkt echter prikkelend op de huid, slijmvliezen en de traanklieren.

METHODEN EN MATERIAAL

In de proeven is steeds gebruik gemaakt van Tridipam als 50 % product. Alle doses zijn hierin uitgedrukt. Soms werd als vergelijkingsproduct gebruik gemaakt van Trimaton, een vloeibaar middel dat 40 % natrium-N-monomethyl dithiocarbamaat („Vapam") bevat.

Bij de laboratoriumproeven werden de nematoden vrijwel kwantitatief verzameld met een eenvoudige methode, die in principe overeenkomt met de door Christie en Perry (4) beschreven decantatiemethode. Op deze wijze werden goede resultaten verkregen.

Bij de monsters van veldproeven werden de nematoden verzameld met opspoelapparaten ontwikkeld door Oostenbrink (7, 8, 10).

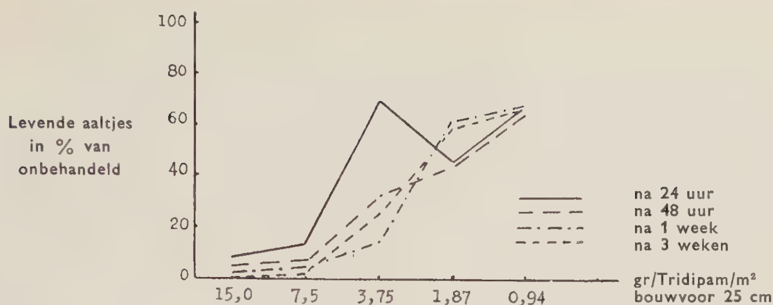
In laboratorium- en veldproeven werd in de eerste plaats het effect van het middel afgemeten aan de doding van de vrijlevende plantenparasitaire aaltjes, tenzij anders is aangegeven. De voornaamste componenten van deze groep zijn *Pratylenchus, Paratylenchus, Tylenchorhynchus* en *Rotylenchus*.

NEMATICIDE WERKING

Laboratoriumproeven

1. Nematicide werking in verband met stijgende doses Tridipam

Om een indruk te krijgen van de bruikbare doses, werd Tridipam in stijgende hoeveelheden toegevoegd aan afgemeten porties van 20 cc goed gemengde grond. Deze grond bevatte ongeveer 150 vrijlevende plantenparasitaire aaltjes; de behandeling werd uitgevoerd in flesjes van 100 cc. Na 24 uur, 48 uur, 1 week en 3 weken werden de aantallen levende aaltjes bepaald (grafiek 1).



Grafiek 1

Conclusies :

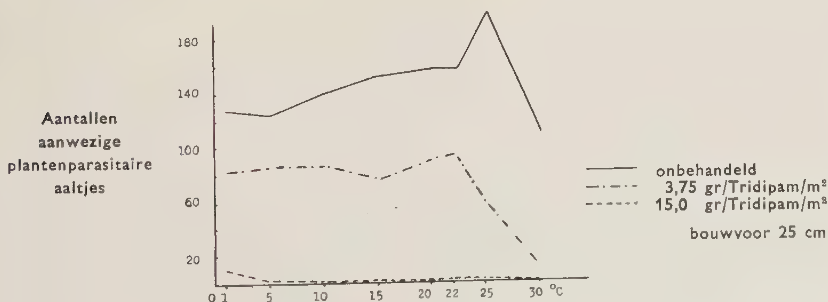
1. De invloed van de stijgende doses van het middel komt duidelijk uit. De bruikbare dosis voor de praktijk ligt boven 7,5 gr per m².
2. Bij de hoogste doses zijn binnen 24 uur meer dan 80 % en na 3 weken 97-100 % van de plantenparasitaire aaltjes gedood.

2. De invloed van de temperatuur op de aaltjesdodende werking van Tridipam

a. *Vrijlevende plantenparasitaire aaltjes.*

In flesjes van 100 cc werden hoeveelheden van 20 cc goed gemengde grond behandeld met doses Tridipam, overeenkomend met 15,0 resp. 3,75 gr per m² grond met een bouwvoor van 25 cm dikte. In deze zandgrond kwamen per 20 cc ongeveer 150 vrijlevende plantenparasitaire nematoden voor.

De flesjes werden geplaatst bij 8 temperaturen van 1 tot 30° C. Na 10 dagen werd de grond opgespoeld en de levende aaltjes geteld (grafiek 2).



Grafiek 2

Conclusies :

1. De vrijlevende parasitaire nematoden worden over een breed temperatuurtraject uitstekend gedood, mits de dosis hoog genoeg gekozen is.

2. Invloed van de temperatuur op de nematicide werking werd in dit geval niet merkbaar geconstateerd.

b. *Levenskrachtige cysten.*

Cysten van het aardappelcystenaaltje (*Heterodera rostochiensis*) werden in zakjes, gemaakt van nylonkousen, in de flesjes genoemd onder a. medebehandeld. Van elk object werden vervolgens 40 volle cysten genomen en onderworpen aan een lok- of wekproef. Hierbij werden door vers aardappelsecreet in de loop van enkele maanden de levende larven uit de cysten gelokt.

Ook hier werd bij 15 gr Tridipam per m^2 over een breed temperatuurtraject een uitstekende doding verkregen. Invloed van de temperatuur werd niet gevonden (tabel 1).

TABEL 1

Som van gelokte Heterodera larven uit 8 × 40 cysten behandeld bij 8 temperaturen

Hoeveelheid Tridipam in gr. per m^2	15,0	3,75	0
Aantal larven per 320 cysten	3	40195	42688
Aantal per cyste	—	126	133

Conclusie :

Tridipam heeft eveneens een uitstekende nematicide werking ten aanzien van levenskrachtige cysten.

Veldproeven

1. De nematicide werking te velde

Om een indruk te krijgen van de aaltjesdodende werking te velde in verband met grondsoort en dosering werden in het voorjaar van 1958 een aantal veldproeven uitgevoerd.

Tridipam werd in alle gevallen over de grond uitgestrooid en ongeveer 15 cm diep ingefreesd. De bemonstering geschiedde ± 1 week na de behandeling met een monsterboor van 20 cm lengte. Een overzicht van de aaltjesdoding wordt gegeven in tabel 2.

TABEL 2

Gemiddelde doding van de plantenparasitaire aaltjes in procenten van onbehandeld. (Grondontsmettingsproeven in april 1958)

Hoeveelheid Tridipam in gr/m²	60	40	30	20
Wageningen, zandgrond, grootte veldjes 0,5 m², 4 herhalingen ...	96,2	—	95,3	—
Wageningen, zandgrond, veldjes 6,25 m²	—	—	97,2	98,0
Ellekom, zavel, veldjes 7,5 m², 2 herhalingen	—	96,0	95,5	99,0
Hagestein, rivierklei 30 % afslibbaar veldjes 7,5 m²	98,0	—	99,0	—

Conclusie :

Met Tridipam is een goede doding van de nematoden op verschillende grondsoorten te verkrijgen. Mede op grond van andere gegevens zullen in de praktijk doses van ongeveer 20 tot 30 gram Tridipam per m² moeten worden gebruikt.

2. Het verloop van de aaltjespopulatie na een grondbehandeling met Tridipam

Voor de teler is het belangrijk om te weten hoeveel jaren na een geslaagde grondontsmetting gewassen goed geteeld kunnen worden. Dit hangt af van de mate waarin de aaltjes gedood zijn, de aanvoer van aaltjes met plantgoed en grond en de snelheid waarmee de vermeerdering met het telen van bepaalde gewassen plaats vindt. Na één of enkele jaren kan het effekt van een grondontsmetting geheel verdwenen zijn.

TABEL 3

Overzicht van de besmettingsgraad met vrijlevende plantenparasitaire aaltjes van proefveld in Ellekom

Aantallen aaltjes per 100 cm³ grond als gemiddelde van twee veldjes.
P = *Pratylenchus* T = *Tylenchorhynchus* O = overige nematoden
Pa = *Paratylenchus* R = *Rotylenchus*
Behandeling : 8-4-1958 Bemonstering : 15-4-1958

Object	P	Pa	T	R	O
Onbehandeld	61	0	782	90	2300
40 gr. Tridipam/m²	5	0	37	0	95
30 gr. Tridipam/m²	2	0	27	5	35
20 gr. Tridipam/m²	7	0	2	0	65

In tabel 4 wordt de vermeerdering van enkele aaltjessoorten na een grondontsmetting met Tridipam weergegeven bij de teelt van engels raaigras, witte klaver en erwten. De behandelingen zijn in tweevoud uitgevoerd op een proefveld in Ellekom. Het grondtype kan gekarakteriseerd worden als zavel. Te voren werd de besmettingsgraad van het proefveld vastgesteld (tabel 3).

TABEL 4

Overzicht van de besmettingsgraad met vrijlevende plantenparasitaire aaltjes NA HET GEWAS van proefveld in Ellekom

Aantallen aaltjes per 100 cm^3 grond als gemiddeld van twee veldjes.
Gezaaid : 28-6-1958 Bemonstering : 6-11-1958

Gewas : engels raaigras.

Object	P	Pa	T	R	O
Onbehandeld	62	7	1249	55	1861
40 gr. Tridipam/m^2	7	40	545	0	1145
30 gr. Tridipam/m^2	0	2	490	5	1287
20 gr. Tridipam/m^2	2	0	440	0	1295

Gewas : witte klaver

Object	P	Pa	T	R	O
Onbehandeld	142	27	407	143	2074
40 gr. Tridipam/m^2	5	27	92	0	1404
30 gr. Tridipam/m^2	0	0	70	5	1482
20 gr. Tridipam/m^2	17	0	57	10	1450

Gewas : erwten

Object	P	Pa	T	R	O
Onbehandeld	116	2	437	197	2303
40 gr. Tridipam/m^2	0	0	95	10	1452
30 gr. Tridipam/m^2	2	0	22	2	902
20 gr. Tridipam/m^2	2	0	47	7	877

Conclusie :

Uit deze tabellen blijkt, dat *Tylenchorhynchus* door gras zeer snel vermeerderd wordt. Dit was reeds eerder bekend uit mededelingen van Oostenbrink (11).

Verder kan hieruit geconcludeerd worden, dat de invloed van de behandeling niet in één jaar genivelleerd is. Een geslaagde grondontsmetting met Tridipam zal in het tweede jaar een positieve nawerking vertonen, enigermate afhankelijk van de aaltjespopulatie en gewassenkeuze.

3. De invloed van de behandeling op de opbrengst van gewassen

Tot nu toe zijn slechts een aantal oriënterende veldproeven afgesloten, waarvan, wanneer de fytociditeit van het middel geen parten speelde, zeer positieve groeiverbeteringen en opbrengstverhogingen gemeten werden (fig. 1). Ter illustratie worden de relatieve opbrengsten van het proefveld in Ellekom weergegeven (tabel 5). In het voorjaar is aan deze proef een stikstofgift toegediend, overeenkomend met 120 kg N/ha, om een eventueel stikstofeffekt van de behandeling af te vlakken.

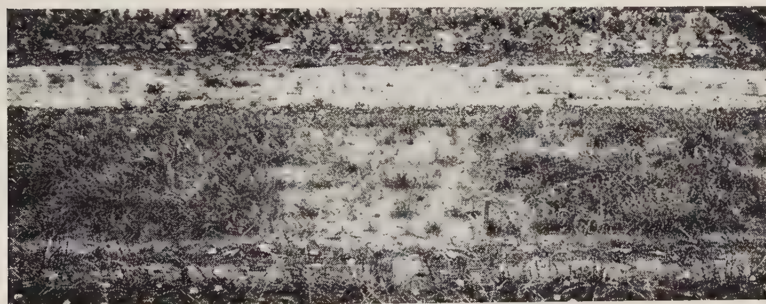


Fig. 1. Proefveld te Ellekom.
Van links naar rechts : Tridipam 30 gr/m²; onbehandeld; Tridipam 40 gr/m²; onbehandeld (gedeeltelijk zichtbaar).
Van voor naar achter : engels raaigras; witte klaver; erwten.

TABEL 5

Opbrengst aan groene massa in percentages van onbehandeld (onbehandeld = 100)

Gemiddelde percentages van 2 veldjes.
Behandeling 8-4-1958. Gezaaid 28-6-1958. Geoogst 1-10-1958.

Tridipam in gr/m²	40	30	20
Engels raaigras	195	168	154
Witte klaver	148	145	136
Erwten	140	168	147

Conclusie :

In diverse gewassen werd een reëele opbrengstverhoging verkregen door toepassing van Tridipam. In hoeverre de opbrengstvermeerdering veroorzaakt wordt door het doden van de aaltjes; door de fungicide werking van het middel of nog andere faktoren is in een dergelijke veldproef uiteraard niet met zekerheid vast te stellen.

De doding van de nematoden bij de 3 gebruikte doses verschilde weinig (zie hiervoor tabel 3, die hetzelfde proefveld betreft) De gunstige werking van Tridipam op het gewas kwam ook tot uiting in een proef met bolirissen. Het verschil in wortelontwikkeling tussen behandeld en onbehandeld was opvallend (fig. 2).



Fig. 2. Rechts : irisbollen van met Tridipam behandelde grond.
Links : van onbehandelde grond.

4. Grondontsmetting op zware gronden

Over het algemeen is het moeilijk om met succes zware en moeilijk bewerkbare gronden te ontsmetten. De fysische toestand, waarin dergelijke gronden bij behandeling verkeren is zeer belangrijk. Kleigronden kunnen bevredigend behandeld worden, wanneer de fysische conditie zodanig is, dat voldoende diffusie van het fumigans door de grond kan plaats vinden (5).

De indruk werd verkregen, dat Tridipam onder bepaalde omstandigheden met gunstig resultaat toegepast kan worden op zware gronden. Daar het niet goed mogelijk is om het effect van de behandeling exact af te wegen tegen de fysische toestand van

de grond, worden hier slechts de resultaten van een kleine veldproef weergegeven, waarin op dezelfde grond Tridipam is vergeleken met Trimaton (natrium-N-monomethyl-dithiocarbamaat). De grondsoort bestaat uit klei vermengd met veen. De bouwvoor werd zo goed mogelijk verkruimeld. Daarna werd Tridipam over de grond uitgestrooid; Trimaton werd gegoten. Beide middelen werden ± 5 cm diep ingeharkt.

TABEL 6

Grondontsmettingsproef 1958-1959 in Avenhorn (N-H.)
Gemiddelde doding der parasitaire aaltjes in procenten van onbehandeld

Grondbehandeling : 6-11-1958. Bemonstering : 9-1-1959.

Trimaton in 100 cc/m²	Tridipam in gr/m² :		
	15	20	30
55	81	97	100

Conclusie :

In deze proef, waar de grond van tevoren zorgvuldig was bewerkt, gaf Tridipam een zeer goede aaltjesdoding. Ook op rivierklei werd een goed effekt verkregen (zie tabel 2). De voorbewerking en het inwerken spelen wellicht een belangrijke rol voor het verkrijgen van een goed resultaat. Het aantal beschikbare gegevens is echter nog te gering om te generaliseren.

FYTOTOXISCHE-, RESP. HERBICIDE WERKING

1. Contactwerking

Deze werd getoetst in logarithmisch verlopende concentratiereeksen, gespoten op tuinkerszaailingen (*Lepidium sativum*) in de kas bij 15-20° C. Hierbij bleek de LD 50 van :

N,N'-dimethylthiuramdisulfide	± 4 %
natrium-N-monomethyldithiocarbamaat	± 1,5 %
dinitro-ortho-cresol	± 0,01 %

De contactwerking van deze middelen, gespoten op tomaten van ca. 25 cm hoogte in de kas bij 15-20° C, gaf de volgende waarden (tabel 7) :

TABEL 7

Spuitpercentage	16	4	1	1/4	1/16	1/64	1/256
N,N'-dimethylthiuram-disulfide	±	0	0	0			
Natrium-N-monomethyl-dithiocarbamaat			× × ×	0	0	0	
Dinitro-ortho-cresol				× × × ×	× × × ×	× ×	0

O = niet, ± = twijfelachtig, × × = matig, × × × = sterk, × × × = zeer sterk fytotoxisch (bij × × × × waren de planten geheel gedood).

Conclusie :

Het gevaar, dat Tridipam poeder dat tijdens het uitstrooien op naburige planten terecht zou zijn gekomen, hieraan ernstige schade zou veroorzaken, moet als zeer gering worden beschouwd.

2. Dampwerking

Deze werd eveneens in de kas bij 15-20° C getoetst op tomatenplanten van ca 25 cm, welke waren omgeven met zo goed mogelijk afgesloten plastic hoezen. Hierbij bleek de dampwerking van Tridipam sterker dan die van Trimaton. Tridipam werd droog en vochtig toegevoegd, dit maakte praktisch geen verschil.

Conclusie :

Geconcentreerde damp van Tridipam kan planten ernstig beschadigen. Het is derhalve aan te raden, vooral in kassen, het middel niet toe te passen in de direkte nabijheid van levende planten.

3. Werking op ontkiemende zaden in de grond

Deze werd eveneens getoetst op *L. sativum* in de kas bij 15-20° C. De middelen werden toegediend *a*) door strooien resp.

TABEL 8

Opkomstpercentage na 6 dagen

Hoeveelheid in gr/m²		12	8	6	4	3	2	1,5
N,N'-dimethyl-thiuramdisulfide	inspoelen		0		65		100	
	drenken	0		75		100		100
Natrium-N-mono-methyldithiocar-bamaat	inspoelen		0		35		100	
	drenken	0		0		40		100

gieten op de grond en water nagieten, alles direkt na het zaaien, en *b*) doordrenken van de grond direkt voor het zaaien. In beide gevallen werd dezelfde totale hoeveelheid water toegediend. Zaaidiepte 1½ cm in compostaarde (tabel 8).

Conclusie :

Hieruit blijkt dat bij praktijktoepassing van achtergebleven resten der nematiciden schade verwacht kan worden (in compostaarde) als nog resp. 4 gr/m^2 N,N'-dimethylthiuramdisulfide of 3 gr/m^2 natrium-N-monomethyldithiocarbamaat aanwezig zijn. Dit komt voor Tridipam bij een toepassing van 30 gr/m^2 neer op 27 % en voor Trimaton bij een toepassing van 100 cc/m^2 op 7,5 % van de hoeveelheid toegepast product.

Verder werden hoeveelheden van 40 cc zandgrond in flesjes van 100 cc behandeld met doses Tridipam, overeenkomend met 60,30 en 15 gr. product per m^2, waarbij gerekend werd met een bouwvoor van 25 cm dikte. Deze open flesjes werden geplaatst bij resp. 5, 10, 15 en 20° C.

Na 4 dagen werd één serie (1e flesjes) bij kamertemperatuur geplaatst en elk ingezaaid met 10 voorgekiemde slazaadjes; na 12 dagen volgde een tweede serie en na 21 dagen een derde. Uit een orienterend proefje was gebleken, dat sla zeer gevoelig was voor fytotoxische werking van Tridipam.

De objecten werden beoordeeld naar opkomst, stand en lengte van de planten. De opkomst na 4 dagen was nihil, de resultaten na 12 en 21 dagen zijn verwerkt in tabel 9.

TABEL 9

Invloed van de fytociditeit van Tridipam op de groei van sla

— = geen opkomst; 1 = zeer slechte groei; 2 = matige groei; 3 = goede groei; 4 = zeer goede groei

Hoeveelheid gr/m^2	Na 12 dagen			Na 21 dagen		
	60	30	15	60	30	15
5° C	—	—	1	—	1	1
10° C	1	2	3	2	3	4
15° C	3	3	4	3	4	4
20° C	3	4	4	4	4	4

Conclusie :

De temperatuur heeft een sterke invloed op de duur van de fytotoxische nawerking van het middel. Bij 15° C en hoger is de fytotoxische werking spoedig verdwenen.

Uiteraard zijn deze gegevens niet zonder meer voor de praktijk bruikbaar. In veldproeven heeft men te maken met dikkere grondlagen, verschil in grondsoort, vochtgehalte, structuur en sterk wisselende temperaturen. Uit fytociditeitsproeven te velde kwam de tendens naar voren, dat bij gemiddelde grondtemperaturen van 12 tot 15° C en giften van 20 tot 30 gr per m^2 een wachttijd van 4 à 6 weken voldoende is. Toepassing in nazomer of vroege herfst geniet om deze redenen de voorkeur.

De iets sterkere fytotoxische resp. herbicide werking op (onkruid)zaden in de grond van natrium-N-monomethyldithiocarbamaat t.o.v. N,N'-dimethylthiuramdisulfide kwam ook tot uiting in een grondontsmettingsproef van Volger (12) die de volgende waarden in grammen (vers onkruidgewicht, zonder wortels) per m^2 verkreeg (tabel 10).

TABEL 10

Vers onkruidgewicht, zonder wortels, per m^2

natrium-N-monomethyl-dithiocarb.	middel I	in 100 cc/m^2	(= 31 gr. act. stof/m^2)	170 gram
	middel II	in 170 cc/m^2	(= 31 gr. act. stof/m^2)	220 gram
Tridipam		in 50 gr/m^2	(= 25 gr. act. stof/m^2)	276 gram
Onbehandeld				440 gram

Dat de herbicide werking in sommige gevallen praktische waarde kan hebben, bleek in een proef in een tomatenkas genomen. Bijna 3 maanden na toepassing was het onkruidgewicht (vers gewicht, met wortels) bij Vapam in 50 en 100 cc/m^2 en bij Tridipam in 30 en 40 gr/m^2 nihil; bij Tridipam in 20 gr/m^2 18 gram en bij twee onbehandelde perceeltjes resp. 120 en 232 gram per m^2 (zie fig. 3).

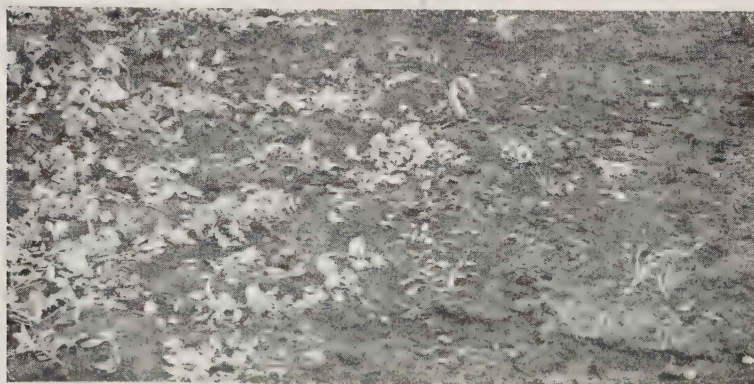


Fig. 3. Herbicide werking van Tridipam.
Links : onbehandeld. Rechts : Tridipam 20 gr/m^2.

4. Werking op bollen en knollen in de grond

Uit gedeeltelijk nog niet geheel afgesloten proeven is gebleken dat narcissen, hyacinthen, bolirissen en krokussen Tridipam goed verdragen. Bij de twee eerstgenoemde gewassen werd een wachttijd van 4 weken in acht genomen; de bolirissen bevonden zich in de grond tijdens de behandeling en de krokussen werden onmiddellijk na de behandeling geplant. In geen der gevallen werd schade waargenomen; de irissen vertoonden aanmerkelijk betere wortelgestellen dan onbehandeld.

FUNGICIDE WERKING

In sporekiemingsproeven in vitro met *Fusarium culmorum* als toetsschimmel gaf N,N'-dimethylthiuramdisulfide een LD 50 van 9 ppm. Hiernaast werd een aantal andere stoffen op dezelfde wijze onderzocht (tabel 11).

TABEL 11

LD 50 in sporekiemingsproeven in vitro op *Fusarium culmorum*

dinitrorhodaanbenzeen	0,85 ppm
natrium-N-monomethyldithiocarbamaat	0,9 ppm
thiram (TMTD)	2 ppm
kopersulfaat	2 ppm
nabam	5 ppm
N,N'-dimethylthiuramdisulfide	9 ppm
pentachloorphenol	110 ppm
zineb	400 ppm

Deze waarden zeggen echter betrekkelijk weinig omtrent de fungicide werkzaamheid *in de grond*, hetgeen uit een vergelijking van door Domsch (6) verkregen waarden blijkt, zelfs al houden we rekening met het feit dat door Domsch LD 100 waarden voor myceliumgroei in de grond en door ons LD 50 waarden vóór sporekieming in vitro werden vastgesteld (zie tabel 12).

Conclusie :

In deze proeven toonde Tridipam een aanzienlijke fungicide werking, ook bij gebruik als grondontsmettingsmiddel.

Wij danken Dr. Oostenbrink voor de vele en belangrijke hulp die wij bij ons onderzoek van hem mochten ondervinden en Dr. Volger en Dr. Domsch voor het afstaan van door hen verkregen proefgegevens.

TABEL 12

Naar Domsch (6)						Eigen waarnemi	
LD 100 voor myceliumgroei in ppm actieve stof in turf/zand mengsel 3 : 7						LD 50 voor sporek in ppm actieve s in vitro	
Afkorting of merknaam	Werkzame stof	Toegepast als	*Pythium* sp *	*Rhizoctonia solani*	*Fusarium culmorum*	Toegepast als	*ri* *r*
Vapam	natrium-N-monomethyldithiocarbamaat	oplossing	15	30	30	oplossing	
Tridipam (1)	N,N'-dimethylthiuramdisulfide	strooipoeder	50	50	100	suspensie	
Mylone	3,5-dimethyl-tetrahydro-1,3,5-2H-thiadiazin-2-thion	strooipoeder	50	100	125	—	
nabam	dinatrium ethyleen-bis-dithiocarbamaat	oplossing	200	1000	500	oplossing	
thiram	tetramethyl thiuram disulfide	suspensie	160	800	2800	suspensie	
DRB	dinitrorhodaan benzeen	suspensie	450	>5000	>5000	suspensie	
zineb	zink-ethyleen-bis-dithiocarbamaat	suspensie	>5000	>5000	>5000	suspensie	

(1) In turf/zand/compostaarde 6 : 2 : 2 ongepubliceerde opgave van Domsch.

CONCLUSIES

Omtrent Tridipam, een nieuw grondontsmettingsmiddel met nematicide werking, op basis van N,N'-dimethylthiuramdisulfide kan het volgende worden vermeld :

1. het middel wordt droog toegepast d.w.z. als strooipoeder dat nadien in de grond moet worden ingewerkt;
2. de praktijkdosering zal ongeveer 20 tot 30 gr/m^2 bedragen, afhankelijk van de grondsoort;
3. het middel werkt als fumigans;
4. voor een goede werking is een vochtige bodem gewenst;
5. laboratoriumproeven hebben aangetoond dat het middel een krachtig dodende werking heeft op alle parasitaire aaltjes, inclusief cysten van cystenvormende aaltjes;
6. de temperatuur (mits boven 0° C) heeft geen merkbare invloed op de werking van het middel, het kan derhalve ook in de herfst worden toegepast;

7. veldproeven gaven goede resultaten wat betreft aaltjesdoding en opbrengstverhoging op uiteenlopende grondsoorten; er zijn aanwijzingen dat het middel ook goed werkt op zware gronden;
8. na toepassing moet een wachttijd worden in acht genomen, welke afhankelijk is van temperatuur, grondsoort en dosering; op lichte tot middelzware gronden zal deze bij een temperatuur van 12-15° C ongeveer 4-6 weken bedragen;
9. het middel heeft na inbrenging in de grond een matige herbicide werking; de contactwerking op levende planten is gering; de dampwerking in een afgesloten ruimte kan schade veroorzaken;
10. het middel heeft fungicide werking tegen bodemschimmels;
11. het middel is weinig toxisch doch het irriteert de huid en slijmvliezen.

SAMENVATTING

Tridipam, een nieuw nematicide met fungicide en herbicide eigenschappen, op basis van N,N'-dimethylthiuramdisulfide, moet als strooipoeder in de (voldoend vochtige) grond worden ingewerkt. Het middel werkt als fumigans; het toonde in laboratoriumproeven een krachtig dodende werking op alle parasitaire nematoden, inclusief cysten van cystenvormende aaltjes. Veldproeven gaven goede resultaten wat betreft aaltjesdoding en opbrengstverhoging op uiteenlopende gronden; er zijn aanwijzingen dat het middel ook goed werkt op zware gronden. De temperatuur (mits boven 0° C) heeft geen merkbare invloed op de nematicide werking. De wachtttijd na toepassing bedraagt bij 12-15° C op lichte tot middelzware gronden bij een dosis van 20-30 gr/m² 4-6 weken. Het middel is weinig toxisch doch irriteert huid en slijmvliezen.

ZUSAMMENFASSUNG

Tridipam, ein neues Nematizid

Tridipam, ein neues Nematizid mit fungiziden und herbiziden Eigenschaften auf N,N'-dimethylthiuramdisulfide-Basis aufgebaut wird als Streupulver in den genügend feuchten Boden hineingearbeitet. Das Mittel arbeitet als Fumiganz; in Laborversuchen zeigte es eine kräftig abtötende Wirkung aller parasitären Nematoden, einschliesslich Zysten zystenformender Aelchen. Feldversuche ergaben gute Erfolge hinsichtlich Aelchenabtötung und Ertragserhöhung auf verschiedenen Bodenarten, auch die Wirkung auf schweren Böden erscheint aussichtsreich. Die Temperatur (falls über 0° C) übt keinen merklichen Einfluss auf die nematizide Wirkung des Mittels aus. Die Karenzzeit beträgt auf leichten bis mittelschweren Böden bei Temperaturen von 12-15° C bei einem Verbrauch von 20-30 gr/m² 4-6 Wochen. Das Mittel ist wenig toxisch, irritiert jedoch Haut und Schleimhäute.

SUMMARY

Tridipam, a new nematicide

Tridipam, a new nematicide with fungicidal and herbicidal properties, based on N,N'-dimethylthiuramdisulfide, is to be broadcasted as a dry powder before discing or plowing. The soil should be sufficiently moist. The product acts as a fumigant. Laboratory tests showed the product as having a strong killing effect on all parasitic eelworms, including cysts of cystforming nematodes. Field trials resulted in effective nematode killing and increased crop yields on different soil types; results on heavy soils were promising. Temperature (provided being above 0° C) has no appreciable effect on the nematocidal power of the product. The necessary interval between application and sowing or planting is approximately 4-6 weeks on light to medium soils at temperatures of 12-15° C applicating 20-30 gr/m². The product is relatively safe to warm blooded animals although irritating to skin and mucous membranes.

RESUME

Tridipam, une nouvelle nématicide

Tridipam, une nouvelle nématicide aux propriétés fongicides et herbicides, à base de N,N'-diméthylthiuramedisulfide, est à semer sous forme de poudre avant labourage du sol, qui doit être suffisammant humide. Le produit a une action fumigante. Les essais en laboratoire ont démontré une forte action léthale envers toutes sortes de nématodes, y compris les kystes des nématodes. Les essais sur champ ont démontré de bons résultats nématicides et des augmentations de récolte appréciables sur des sols différents; les essais sur sols argileux lourds donnant bon espoir. La température (pourvu que dessus 0° C) n'a pas d'influence appréciable sur l'action nématicide. L'intervalle nécessaire entre l'application et le semage ou le plantage sur sols légers ou moyens à des températures de 12-15° C en dosages de 20-30 gr/m² se monte à 4-6 semaines. Le produit est peu toxique mais il est irritable à la peau et aux membranes muqueuses.

LITERATUUR

1. BESEMER, A. F. H. en M. OOSTENBRINK. — Phytotoxische en nematicide nawerking van grondontsmettingen met D. D. *Mededelingen van de Landbouwhogeschool en de Opzoekingsstations van de Staat te Gent*, **20**, 279-290, 1955.
2. BESEMER, A. F. H. en M. OOSTENBRINK. — Vergelijking van enkele grondontsmettingsmiddelen met nematicide werking. *Mededelingen van de Landbouwhogeschool en de Opzoekingsstations van de Staat te Gent*. **22**, 387-398, 1957.
3. CHRISTIE, J. R. en A. L. TAYLOR. — Controlling nematodes in the home garden. *U. S. D. A. Farmers Bulletin* Ns **2048**, 1-11, 1952.
4. CHRISTIE, J. R. en V. G. PERRY. — Removing nematodes from soil. *Proc. Helm. Soc. Wash.* **18**, 106-108, 1951.
5. DIETER, C. E. — Factors affecting results with soil fumigants. *Plant disease reporter* 1954, Supplement **227**, 98-101.
6. DOMSCH, K. H. — Die Wirkung von Bodenfungiciden I. Wirkstoffspektrum. *Zeitschr. für Pflanzenkrankheiten (Pflanzenpathologie) und Pflanzenschutz* Bd. **65**, Heft **7**, 385-405, 1958.
7. GOODEY, J. B. — Laboratory methods for work with plant and soil nematodes. *Min. Agr. and Fisheries, Techn. Bull.* N° **2**.

8. JACOB, J. J. s' en S. STEMERDING. — Een handleiding voor nematologie. Overdruk No. **120**. *Plantenziektenkundige Dienst*, Wageningen.

9. KUIPER, K. en E. DRIJFHOUT. — Bestrijding van het wortelaaltje Hoplolaimus uniformis Thorne 1949 bij de teelt van peen. *Mededelingen van de Landbouwhogeschool en de Opzoekingsstations van de Staat te Gent* **22**, 419-426, 1957

10. OOSTENBRINK, M. — Een doelmatige methode voor het toetsen van aaltjesbestrijdingsmiddelen in de grond met Hoplolaimus uniformis als proefdier. *Mededelingen van de Landbouwhogeschool en de Opzoekingsstations van de Staat te Gent*, **19**, 377-408, 1954.

11. OOSTENBRINK, M. — Ongepubliceerde Mededeling (Cursus Nematologie aan de Landbouwhogeschool te Wageningen).

12. VOLGER, CHR. — Bericht über Versuche mit fungiziden Beizmitteln, Präparaten zur Keimlingsbehandlung und Bodendesinfektionsmitteln im Koniferen-Saatbeet. *Forstwissenschaftliches Centralblatt*, 1959, in druk.

Kort, J., Wageningen

V : Heeft Tripidam smaakbeïnvloeding ten gevolge op de geteelde gewassen na de behandeling?

A : Er zijn enkele smaakproeven genomen met aardappelen en peen. Na koken konden in geen van de gevallen smaakafwijkingen geconstateerd worden.

MILAX BUDAPESTENSIS *HAZAY*, EEN GEVAARLIJKE VIJAND VAN ONZE TUINBOUWGEWASSEN

door

R. Moens

Rijksstation voor Insectenleer, Gembloers
Directeur : Prof. W. E. van den Bruel

Slakken zijn voorzeker ongewenste gasten in tuinbouwculturen. Niet alleen is daar de natuurlijke afschuw die de meeste mensen vertonen voor deze slijmerige weekdieren, doch de tuinbouwer komt vaak tot de bevinding dat slakken grote hoeveelheden voedsel kunnen verwerken en dat zij het hierbij niet zozeer gemunt hebben op onkruiden doch meestal de voorkeur geven aan cultuurgewassen. Wat de tuinbouwer gewoonlijk minder kent, is de populatiedichtheid van deze slakken op zijn veld en de onderscheidene soorten die zijn exploitatie besmetten. En dit is dan ook niet te verwonderen wanneer men vaststelt dat het slakkenprobleem in de vakliteratuur eerder stiefmoederlijk werd behandeld. In de meeste handboeken over plantenziekten wordt dit probleem verwezen naar de algemeenheden of krijgt het zijn beslag op een bescheiden plaatsje achteraan in het boek. Hierbij wordt meestal geen onderscheid gemaakt tussen de verschillende schadelijke slakkensoorten en, zo dit wel het geval is, dan beperkt dit onderscheid zich tot het opsommen van een drie- of viertal namen; de biologie, de ecologie en de bestrijdingsmethoden worden dan gewoonlijk voor alle soorten in klassiek geworden formuleringen samengevat. Nu weten wij uit de meer gespecialiseerde literatuur en uit eigen waarnemingen dat er vele schadelijke slakkensoorten zijn die elk, voor wat hun biologie en ecologie betreft, sterk kunnen verschillen en, ipso facto, volgens verschillende bestrijdingswijzen dienen bestreden te worden.

Een sprekend bewijs hiervan geeft ons de studie van *Milax budapestensis* Hazay, een minder bekende naaktslak, die in de laatste jaren heel wat narigheden bezorgde aan onze tuiniers. Deze soort werd door ons reeds verschillende malen gesignaleerd in vroegere werken (4) (5) (6) onder de naam van *Milax gracilis* Leydig, benaming die in England aan deze soort werd gegeven. Deze slak behoort tot de familie der Limacidae die zich

van de andere familie der naaktslakken, de Arionidae, duidelijk laat onderscheiden door een reeks van uitwendige kenmerken waarvan de voornaamste zijn : de positie van het pneumostoom of ademopening gelegen in de achterste helft van het mantelschild, de mediodorsale kam en de afwezigheid van de caudale mucusklier. De Limacidae worden op hun beurt onderverdeeld in Limacinae, gekenmerkt door een onvolledige mediodorsale kam beperkt tot het lichaamsuiteinde en door de typische vingerafdruktekening op het mantelschild, en in Milacinae gekarakteriseerd door een korrelig mantelschild met hoefijzervormige groef en een volledige mediodorsale kam gaande vanaf het mantelschild tot het achterste uiteinde. De Milacinae zijn vertegenwoordigd door één geslacht n. l. *Milax* waarvan 4 soorten bij ons voorkomen : *Milax rusticus* Müller, *Milax gagates* Drap., *Milax Sowerbyi* Fer. en *Milax budapestensis* Hazay.

Milax budapestensis Hazay is een zwart grijze tot zwart bruin gekleurde slak. Volwassen heeft het dier een lengte van ongeveer 5 cm en bereikt een maximum gewicht van ongeveer 1200 mg, alhoewel individuen van 600 à 800 mg meer voorkomen. De bleke medio-dorsale kam is duidelijk zichtbaar op de donkere rugzijde. De voet is donker gekleurd en verdeeld in drie overlangse zones waarvan de middenste gewoonlijk donkerder en de zijdelingse bleker zijn. De mucussecretie is geelachtig, weinig overvloedig, niet slijmachtig doch heel sterk lijmend. Al deze kenmerken maken dat het dier bij aandachtig toekijken op het terrein zonder twijfel kan herkend worden en zich duidelijk laat onderscheiden van andere soorten. De bleek gekleurde medio-dorsale kam onderscheidt deze soort van *M. gagates* die een donker gekleurde kam bezit en van alle andere niet Milax soorten die geen of een onvolledige kam vertonen. *M. rusticus* en *M. Sowerbyi* hebben dit kenmerk wel gemeen met *M. budapestensis* maar eerstgenoemde soort is veel groter (8 — 10 cm lengte), bleker gekleurd en voorzien van typische huidtekeningen op de rugzijde, terwijl bij *M. Sowerbyi*, de getande kam, de bleke eenvormige gekleurde voet en de zijdelings sterk afgeplatte lichaamsbouw alle twijfel uitsluiten.

Milax budapestensis is afkomstig uit de Karpaten en de zuidelijke Alpen. Zij werd ingevoerd in Duitsland, Zwitserland en Engeland. Ook in ons land hebben wij de aanwezigheid van dit dier vastgesteld en alhoewel ons onderzoek nog vrij onvolledig is toch mag men aannemen dat deze slak woekert in Midden-België met als centrum een strook van ongeveer 20 km breedte gaande door de valleien van Haine, Samber en Maas. Meer noordelijk vonden wij eveneens sterke infecties in de Dijlestreek (Ottignies). Tot nog toe troffen wij deze soort alleen in tuinbouwculturen aan waar zij grote schade veroorzaakt aan knol- en wortelgewassen.

Wij vermelden hier :

1. aardappelen waarvan de knollen in de grond worden aangetast en waarbij de schade tot 90% van de oogst kan belopen;
2. wortelen die in de grond worden uitgewreten — wortelpercelen worden soms totaal verwoest;
3. bloembollen die eveneens in de grond worden vernietigd.

Hieruit blijkt dus dat *Milax budapestensis* een grondslak is. De mogelijkheid om in de grond te dringen bezitten weliswaar al onze naaktslakken, maar vele soorten maken daar slechts gebruik van in speciale gevallen, bijvoorbeeld tijdens de legperiode of om zich te beschermen tegen vorst. Onze grondslakken daarentegen nemen heel gemakkelijk hun toevlucht tot de grond waarin zij ook zonder moeite binnendringen, waar zij hun voornaamste voedselbronnen vinden en waar zij soms heel diep (15 à 30 cm) eieren afzetten. De oorzaak van deze ondergrondse levenswijze is wel te zoeken in het feit dat de ecologische omstandigheden aan het grondoppervlak voor deze soort vaak ongunstig zijn. Worden deze omstandigheden toch gunstig dan circuleren ook deze dieren zeer actief aan de oppervlakte en zoeken zij tijdens deze verplaatsingen hun voedselplanten op. Zo konden we aantonen dat wortelpercelen in het najaar echte verzamelplaatsen zijn waar een groot aantal dieren zich schuil houdt in de grond en wel in de onmiddellijke nabijheid der wortelen.

Het voedsel van *Milax budapestensis* is plantaardig alhoewel resten van insecten regelmatig voorkomen in de darminhoud. Het gaat hier dan meestal om dode insecten die zij op de grond vinden wat er op wijst dat dierlijke eiwitstoffen niet worden versmaad, ja zelfs een noodzakelijk bestanddeel uitmaken van het voedingsregime. Hetzelfde kan gezegd worden van de groene plantendelen die steeds regelmatig, in het darmkanaal aanwezig zijn. Hoofdbestanddelen in de voeding zijn : wortelen, knollen, humusrijke grond en halfverotte bruine plantendelen. Tot deze vaststelling kwamen wij na een uitgebreid darm- en excrementenonderzoek. Het voedselregime varieert met het seizoen. Tijdens de lente en in het begin der zomerperiode speelt het bladgroen een grote rol in de voeding; daarnaast vindt men steeds de afvalstoffen van planten en humusrijke grond goed vertegenwoordigd. Vanaf juli tot september worden de aardappelknollen hevig aangetast en opvallend is dan dat tijdens deze periode de darminhoud dikwijls aardappelmeel bevat. Later in de herfst gaat de voorkeur naar wortelen en andere overwinterende knol- en wortelgewassen, doch daarnaast nemen dode bladeren, andere plantaardige afvalstoffen en grond steeds in belangrijkheid toe. Zelfs dieren die in de nabijheid van wortelen huizen lusten wel af en toe

grond. Jonge dieren, ontloken uit eieren die 15 tot 30 cm diep in de grond zijn afgelegd, zijn gedurende een zekere tijd van hun bestaan overwegend aangewezen op de hen omringende grond en humus.

Deze enkele ecologische bijzonderheden wijzen op de belangrijke rol van de grond bij de opbouw van deze populaties. Inderdaad de grond betekent voor deze slakken hun schuilplaats, het incubatiemilieu der eieren, het ontluikings- en ontwikkelingsmilieu voor jonge dieren en tenslotte een belangrijke voedselbron voor jonge en volwassen vormen. Zwarte humusrijke tuinbouwgronden voldoen in alle opzichten aan deze vereisten.

Nu hebben waarnemingen ons geleerd dat *Milax budapestensis* besmettingen steeds gepaard gaan met massaal optreden van *A. hortensis* dieren. *A. hortensis* is algemeen verspreid over het ganse land en in de meest verschillende milieu's (hovingen, grasboorden, velden, enz.). Op vele terreinen blijven de dieren voortleven in zwakke populaties en gedragen zich dan zoals de meeste peripherische slakken. Op andere terreinen daarentegen n. l. op de humusrijke tuinbouwgronden komt het tot echte woekerplagen waarbij de dieren zich gedragen als grondslakken. En zo ontstaat dan de associatie *A. hortensis-M. budapestensis* die bijzonder schadelijk is voor tuinbouwculturen. De associatie vindt niet alleen zijn oorsprong in het feit dat beide diersoorten ecologisch goed overeenstemmen maar dient tevens gezocht te worden in een gelijklopende levenscyclus.

Over de biologie van *M. budapestensis* is nog maar weinig geschreven. Barnes en Weil (1) constateren de grootste activiteit in de donkere jaarhelft met uitzondering der vorstperioden. Frömming (3) zegt dat zijn laboratoriumdieren geslachtsrijp worden vanaf de vijfde maand en een ouderdom bereiken van 8 tot 12 maanden. Hij observeerde eileggingen in april en in november. De levenscyclus van *M. budapestensis* kan volgens onze waarnemingen als volgt worden samengevat. Toenemende eileggingen vanaf october tot maart mits onderbreking tijdens vorstperioden. De eileggingen lijken ons bijzonder intens onmiddellijk na de winterperiode, zij zetten zich verder tot in de lente. Tijdens de zomerperiode schijnt een zekere rust of estivatie te zijn ingetreden. Jonge dieren vindt men het ganse jaar door maar zijn zeer talrijk in april en mei tengevolge van massale ontluikingen van het steeds toenemend aantal eieren. Ook halfwas dieren vindt men gans het jaar. De geslachtsrijpe individuen vertonen zich vanaf september-october het zijn dan meestal volgroeide dieren; doch stilaan gaat de geslachtsrijpheid zich uitstrekken over de minder ontwikkelde vormen, jazelfs na de winter gaan halfwasdieren in snel tempo naar de geslachtsrijpheid.

Deze levenscyclus is dus gekarakteriseerd door 2 verschijnselen :

1. het optreden der geslachtsrijpheid tijdens de donkere jaarhelft of onmiddellijk hieropvolgend, dit voor alle dieren vanaf een minimum ouderdom van 5 maanden;
2. de stilstand in de ontwikkeling der geslachtsorganen tijdens de zomerperiode.

De bestrijding van dit dier stelt de tuinbouwer voor bijzondere moeilijkheden :

1. omwille van hun ondergrondse levenswijze zijn vele dieren ontoegankelijk voor bestrijdingsmiddelen;
2. de aanwezigheid van eieren in de grond gedurende een groot gedeelte van het jaar maakt dat zelfs de meest radicale bestrijdingsmethoden vaak onvolledig zullen zijn;
3. *Milax budapestensis* is zeker gevoelig voor metaldehyde, doch de resultaten bekomen met metaldehydelokazen zijn onvoldoende, niet alleen om hogergenoemde redenen maar omwille van hun geringe aanlokkingskracht tegenover dieren die zich in aangetaste culturen bevinden.

Een rationele bestrijding van *Milax budapestensis* zal dus aan volgende vereisten beantwoorden :

1. de bestrijding zal uitgevoerd worden op het ogenblik dat geen eieren in de grond aanwezig zijn d.i. in juli-september;
2. lokaasmiddelen, uitgelegd in aangetaste culturen, moeten voldoende attractief zijn om de dieren van hun voedselplanten te weerhouden; zij zullen voldoende dicht worden uitgestrooid om in het bereik te liggen van alle slakken die aan de oppervlakte komen; zij moeten voldoende tijd werkzaam blijven om zelfs de ondergrondse dieren in de gelegenheid te stellen deze lokazen te bezoeken;
3. in geval van contactheliciden moeten deze ofwel in de grond doordringen en dodend werken tot op een diepte van 20 cm, ofwel voldoende lang aan de oppervlakte actief blijven om alle circulerende dieren te treffen. In dit laatste geval mag het geen repulsieve eigenschappen bezitten.

In welke mate beantwoorden onze huidige heliciden aan deze voorwaarden?

Wij voerden bestrijdingsproeven uit met metaldehydekorrels (5%) in aangetaste aardappelpercelen Door twee opeenvolgende behandelingen, uitgevoerd in begin en einde juli, — aangewende dosis per behandeling bedroeg 5 korrels per m² wat overeenstemt met ongeveer 10 kg per ha — kon de aardappelschade niet belet worden en de populatiedichtheid verminderde

op onvoldoende wijze Regelmatig werden dode of vergiftigde individuen bij de metakorrels aangetroffen, maar de aanlokkingskracht der lokazen bleek niet bij machte om de aardappelknollen van slakkenwraat te vrijwaren.

Met enkele contactheliciden werden bemoedigende resultaten bekomen. Wij vermelden hier ongeoliede kalkcyanamide 18% en D.N.O.C. (ammoniumzout) 65%. Deze produkten bezitten naast hun helicide eigenschappen ook een sterke phytotoxiciteit, reden waarom zij alleen mogen gebruikt worden op geoogste percelen. De resultaten van deze bestrijdingsproeven zijn aangebracht op de hierbij gevoegde tabel. Merken wij onmiddellijk op dat het terrein van Belgrade zeer zwak bezet was met *M. budapestensis* dieren; de bestrijdingsproeven waren vooral gericht tegen een krachtige populatie van *A. hortensis*. Deze beide soorten leven op ongeveer dezelfde diepte in de grond.

De hier vermelde resultaten hebben dus uitsluitend betrekking op *M. budapestensis*, maar tijdens dezelfde proef werden zeer belangrijke cijfers verzameld in verband met de vernietiging van *A. hortensis*. Deze gegevens zijn hier niet vermeld maar zij bevestigen duidelijk de resultaten en de conclusies getrokken uit de al te zwakke cijfers van onze tabel. Zo bijvoorbeeld konden wij op het perceel, begoten met een cyanamide suspensie tegen 500 kg-ha, 382 *A. hortensis* slakken vinden waarvan er slechts 26 levend waren. De overlevende dieren bevonden zich dieper dan 3 tot 5 cm in de grond; deze bevinding stemt volledig overeen met wat wij vonden voor *Milax budapestensis* waar de 3 overlevende dieren dieper dan 5 cm in de grond waren.

Wij mogen dus concluderen dat bij begieting van de grond met een suspensie van ongeoliede kalkcyanamide tegen 500 kg/ha in 250 l vloeistof per are, de slakkenpopulatie totaal wordt vernietigd tot op een diepte van 3 tot 5 cm, gedeeltelijk afdoding werd bekomen tot op een diepte van 10 cm. Voor de dosis van 300 kg/ha blijft de doding volledig aan het grondoppervlak en tot op geringe diepte; onder 2 cm neemt de toxiciteit geleidelijk af.

Het uitstrooien van ongeoliede kalkcyanamide vernietigt de dieren aan de oppervlakte, maar bezit geen of weinig dieptewerking, terwijl bij het onderspitten van kalkcyanamide de helicide werking verloren gaat.

D.N.O.C. (ammoniumzout), toegepast door begieting van de grond, bezit een dodend effect tot 3 à 5 cm op voorwaarde dat minstens 15 kg/ha wordt gebruikt. Het dodend effect aan de oppervlakte handhaaft zich gedeeltelijk tot 5 kg/ha. Alleszins is deze bestrijdingsmethode minder interessant dan de eerstgenoemde.

Meer aandacht verdient de laatste methode waarbij het terrein in stroken wordt besproeid met een sterke concentratie van D.N.O.C. (ammoniumzout) 65%. Deze stroken hebben een

Proeven op bestrijding van *Milax budapestensis* Hazay

Behandeling			Aantal dieren		Opmerkingen
Data a) uitvoering b) controle	Wijze van toediening	Dosis	Totaal	Dode	
KALKCYANAMIDE 18% (Proef Belgrade)					
a) 4-XII-56 b) 6-XII-56	Begieting 2,5 l/m²	500 kg/ha	6	3	Overlevende dieren vanaf een diepte van 6 cm.
		300 kg/ha	5	3	Overlevende dieren vanaf een diepte van 2 cm. Dode dieren uitsluitend aan de oppervlakte.
	Uitstrooien	500 kg/ha	3	2	Overlevend dier was op 5 cm in de grond. Dode dieren uitsluitend aan de oppervlakte.
		300 kg/ha	2	2	Dode dieren uitsluitend aan de oppervlakte.
	Uitstrooien en onderspitten	500 kg/ha	1	0	Levend dier op 5 cm in de grond.
		300 kg/ha	2	0	Levende dieren op 2 cm en 15 cm in de grond.
D.N.O.C. 65% (Proef Belgrade)					
a) 4-XII-56 b) 11-XII-56	Begieting 2,5 l/m²	25 kg/ha	3	3	Dode dieren aan de oppervlakte.
		15 kg/ha	4	4	Dode dieren op respectievelijk 0-2-5 cm in de grond.
		10 kg/ha	3	2	Levende dieren op 5 cm in de grond. Dode dieren aan de oppervlakte.
		5 kg/ha	2	1	Levend dier op 15 cm in de grond. Dood dier aan de oppervlakte.
D.N.O.C. 65% (Proef Houdeng)					
a) 11-X-57 b) 18-X-57	Bespuiting in stroken (*)	7,5 kg/ha	23	13	Dode dieren uitsluitend aan de oppervlakte. Levende dieren uitsluitend in de grond.

breedte van 50 cm en alterneren met onbehandelde stroken van dezelfde afmetingen. De besproeide stroken werden na de behandeling overdekt met verdroogd aardappelloof. Wij konden uit deze proef besluiten :

1. dat een groot aantal dieren werd afgedood aan de oppervlakte;
2. dat deze dieren afkomstig waren uit de grond zowel van onbehandelde als van behandelde stroken en dat zij tijdens hun nachtelijke circulatie over de giftige banden werden gedood;
3. dat deze werkwijze de ondergrondse populatie fel heeft uitgedund. De getuigenpercelen vertoonden daarentegen een sterke ondergrondse populatie en *geen enkel dier aan de oppervlakte.*

Conclusies

Uit dit alles volgt dat de bestrijding van *M. budapestensis* niet meer onmogelijk is. Zeker kunnen wij nog geen methode vooropstellen die deze populatie totaal kan uitroeien.

De behandelingen op basis van kalkcyanamide en D.N.O.C. hebben reeds bemoedigende resultaten opgeleverd. In sommige gevallen werd de populatiedichtheid zodanig verminderd dat wij nieuwe terreinen moesten opzoeken om onze proeven voort te zetten.

Deze bestrijdingstechniek kan in de toekomst nog verbeterd worden. Voorzeker kan de doeltreffendheid van deze methoden nog verhoogd worden dank zij een betere kennis van de ecologie en de biologie van deze soort. Bij voorbeeld, het is van groot belang deze bestrijding uit te voeren op het ogenblik dat de ondergrondse slakken zich dicht bij de grondoppervlakte verzamelen of aan het grondoppervlak circuleren. Deze toestand komt meer voor in het najaar wanneer de grond bedekt is met afgesneden bladeren of ander plantenafval afkomstig van de geoogste culturen. Wij kunnen hiervan gebruik maken om de bestrijding uit te voeren bij voorkeur door een bespuiting van de grond onder deze hopen van bladafval.

Wat nu de metaldehydekorrels betreft, deze schonken ons minder voldoening bij de bestrijding van *M. budapestensis* dan voor andere soorten. De samenstelling van deze lokazen zou kunnen gewijzigd worden teneinde de aanlokkingskracht t.o.v. van deze soort te verhogen. In dit verband hebben B a r n e s en W e i l (2) reeds gewezen op het belang van de toevoeging van dierlijke stoffen aan de lokazen.

BIBLIOGRAFIE

1. BARNES H. F. and WEIL J. W. — Slugs in gardens : their numbers, activities and distribution. Part 1. *J. of animal Ecology* **13** (2), 140-175, 1944.
2. BARNES H. F. and WEIL J W. — Slugs in gardens: their numbers, activities an distribution. Part 2. *J. of animal Ecology* **14** (2), 71-105, 1945.
3. BARNES H. F. and WEIL J. W. — Baiting slugs using metaldehyde mixed with various substances. *Ann. appl. Biol.* **29** (1), 56-68, 1942.
4. FROMMING E. — Ein neuer Kulturplanzenschädling in Mitteleuropa : die Nacktschneche *Milax (Tandonia) budapestensis* Hazay. *Anz. Schädlingskunde* XXVIII (3), 42-46, 1955.
5. MOENS R. — Progrès accomplis dans la lutte contre les limaces. Texte présenté aux *Journées Internationales d'Etudes Agricoles* à Ath 1958.
6. VAN DEN BRUEL, W. E. et MOENS, R. — Les propriétés des helicides et la protection des cultures. *IV Congrès international de lutte contre les Ennemies des Plantes.* Hambourg 1957 (in druk).
7. VAN DEN BRUEL, W. E. et MOENS, R. — Remarques sur les facteurs écologiques influençant l'efficacité de la lutte contre les limacidae. *Parasitica* XIV (4) 135-147, 1958.

SAMENVATTING

In de laatste jaren werd een steeds stijgend aantal gevallen gemeld van besmettingen van tuinbouwculturen door *Milax budapenstensis* Hazay. Deze grondslak is in bepaalde streken zeer schadelijk voor wortel- en knolgewassen.

Schrijver bespreekt dan de bestrijdingsmethoden aan de hand van resultaten bekomen tijdens proefnemingen en rekening houdend met de biologie van deze soort

RESUME

Milax budapestensis Hazay, un ennemi dangereux pour nos cultures maraichères

Depuis les dernières années, le nombre de cas d'infestation par *Milax budapestensis* Hazay dans nos cultures maraîchères est en augmentation. Cette limace souterraine s'est montrée très nuisible, dans certaines régions, aux carottes, tubercules et bulbes.

L'auteur préconise des méthodes de lutte basées sur des résultats d'expériences et tenant compte de la biologie de l'espèce.

SUMMARY

Milax budapestensis Hazay, a dangerous pest for our garden crops

Since these last years, the number of cases of infestation by *Milax budapestensis* Hazay in our garden crops has increased. This subterraneous slug appears in some regions very noxious for carrots, tubers and bulbs.

The author preconizes methods of control based on the results of his experiments and taking into account the biology of the species.

STUDIE VAN ENKELE POPULIERSOORTEN IN VERBAND MET HUN VATBAARHEID VOOR *DOTHICHIZA POPULEA*

door

R. Veldeman en W. Welvaert

Vaststellingen in de praktijk en proeven van verschillende onderzoekers tonen duidelijk aan dat een merkelijk verschil in vatbaarheid bestaat tussen onze meest gekende populiersoorten. Zo blijken bv. *Populus marilandica, P. serotina erecta* en *P. regenerata erecta* en *P. trichocarpa* betrekkelijk weinig door Dothichiza aangetast te worden; terwijl *P. robusta, P. italica,* en *P. serotina* meer en *P. nigra typica* en *P. serotina de Selys* zeer veel van de parasiet te lijden hebben. Anderzijds is de verspreiding van de parasiet vaak verschillend voor eenzelfde *P. robusta* naargelang de herkomst en de voorgeschiedenis van de jonge boompjes. Dikwijls zijn in bepaalde kwekerijen reeksen bespuitingen met fungicide stoffen ontoereikend om de aantasting uit te schakelen, terwijl in andere kwekerijen men er in slaagt zonder enige bespuiting toch gezond uitziende boompjes te winnen.

Al deze vaststellingen wijzen op het feit dat bepaalde factoren een rol kunnen spelen bij de aantasting door de parasiet. Dat het hier wellicht een combinatie van factoren geldt blijkt uit het feit dat de vatbaarheid binnen de soort zelf kan verschillen zodat men hier van verschillende oecotypen van eenzelfde populussoort zou kunnen spreken.

Daar Dothichiza een typische schorsparasiet is kon de studie van enkele eigenschappen van deze schors een mogelijke aanduiding geven inzake vatbaarheid. Welke eigenschappen belang hebben meenden we te mogen afleiden uit onze eigen proeven in vitro, alsmede bevindingen van andere onderzoekers.

In de eerste plaats blijkt het vochtverlies in de schors een zeer grote invloed te hebben op de vatbaarheid. Daarom werden schors en stammetjes der verschillende Populussoorten door gewichtsverliesbepalingen hieromtrent nagegaan. In verband hiermede had de aanwezigheid van snoeiwonden en lenticellen een invloed. Slechts bij merkelijk hoge vochtverliezen bleek in de schors een krimpverschijnsel voor te komen.

Daarnaast is de opbouw van de schors zelf van belang enerzijds

om het indringen van de parasiet te bemoeilijken en tevens voor een verdere uitgroei in het weefsel al dan niet te begunstigen. De aanwezigheid van een dikke peridermlaag, veel schorsvezels, weinig parenchyme, kunnen we ons voorstellen als gunstige factoren voor de afweer van de waardplant.

Het vermogen om min of meer vlug wondweefsel te vormen en door verkurking van wonden een gevaarlijke uitdroging te beletten, is zeker niet zonder belang. De chemische geaardheid van de schors is in vele gevallen uitgesproken kenmerkend, om de weerstand van het boompje gunstig te beïnvloeden.

Tenslotte willen wij de aandacht vestigen op het veelvuldig samen voorkomen van een *Phoma sp.* met Dothichiza. Een aantasting door deze Phoma sp. kon wel eens een primaire oorzaak zijn dat de natuurlijke weerstand van bepaalde Populussoorten ondermijnd werd.

1. Uitdrogingscijfers van enkele Populussoorten

Dat het uitdrogen van de schors in verband met zijn vatbaarheid een grote rol speelt is thans algemeen aangenomen. In vitro kon Butin uitmaken dat 10% vochtverlies noodzakelijk is opdat de aantasting door Dothichiza zou mogelijk zijn. We deden analoge bevindingen dat vers genomen stamstukjes bewaard in vochtverzadigde ruimten niet kunstmatig te infecteren zijn. Bij onze kunstmatige infecties in proefveld, konden we er zelden in gelukken een goed groeiend boompje te infecteren.

In een eerste reeks waarnemingen vergeleken we derhalve de snelheid waarmede de schors vocht verliest bij verschillende Populus sp.

Het gebruikte materiaal was afkomstig van de proefkwekerij van de „Union Allumettière" die ons meteen gelijkwaardige sortimenten kon bezorgen, met de nodige waarborg van echtheid.

We onderzochten aldus telkens 5 boompjes van volgende soorten :

A.	V 64	Populus serotina (Best Holland)	2 W 1 S	(2 jar. wortels; 1 jar. stam)
B.	V 477	P. Blauwe van Eksaerde	2 W 1 S	
C.	V 91	P. Regenerata erecta (Houtz.)	2 W 1 S	
D.	V 65	P. Marilandica (Best)	2 W 1 S	
E.	V 64	P. Gelrica (Best)	2 W 1 S	
F.		P. Robusta	2 W 1 S	
G.		P. Robusta	2 W 2 S	
H.		P. robusta	1 W 1 S	
K.	V 499	P. Nigra (Brummen)	2 W 1 S	

De proef werd ingezet op 12.11.1957, tijdstip dat de boompjes volledig uitgerijpt waren.

a) *Bepalen van het vochtgehalte*

Van elk der 5 boompjes (I, II, III, IV, V) van ieder soort namen we schorsmonsters aan de basis (1), op ongeveer 1 m hoogte (2) en aan de topscheut (3). Hiervan bepaalde n we het vochtgehalte door weging van nat- en drooggewicht, en alsdan van de 5 herhalingen het gemiddelde, volgende tabel geeft een overzicht van de vochtgehalten.

TABEL 1

Vochtgehalten van enkele Populus soorten op verschillende hoogten

Monster		I	II	III	IV	V	Gem.
A							
P. serotina	1	131	130	122	127	123	126
	2	126	127	123	117	122	123
	3	124	124	124	124	130	126
B							
P. Blauwe v. Eksaerde	1	135	133	131	132	130	132
	2	135	135	138	135	142	137
	3	140	136	135	133	136	136
C							
P. Regenerata erecta	1	125	128	128	134	123	127
	2	132	130	129	136	137	132
	3	138	142	133	141	136	138
D							
P. marilandica	1	142	139	138	142	140	140
	2	135	148	132	131	134	136
	3	149	140	140	137	141	141
E							
P. Gelrica	1	119	122	123	119	115	119
	2	125	118	123	117	118	120
	3	123	128	126	125	129	126
F							
P. Robusta 2 W 1 S	1	114	115	116	117	114	115
	2	116	117	118	117	120	117
	3	118	125	126	116	124	122
G							
P. Robusta 2 W 2 S	1	127	127	125	126	122	125
	2	128	128	134	132	125	129
	3	129	130	135	132	130	131
H							
P. Robusta 1 W 1 S	1	132	128	135	142	139	135
	2	133	135	130	139	131	133
	3	153	142	147	146	147	147
K							
P. nigra	1	110	107	109	107	109	108
	2	110	108	110	105	108	108
	3	125	113	111	110	112	114

b) *Vochtverliezen bij verdamping*

Tot het bepalen van de uitdroging werden wegingen uitgevoerd op ± 15 cm lange stukjes stam die aan beide uiteinden met paraffine

TABEL 2

	A Serotina			B Blauwe v. eksaarde			C Regenerata erecta			D Marilandica			E Gelrica			F Robusta 2 W 1 S			G Robusta 2 W 2 S			H Robusta 1 W 1 S			K Nigra		
	Ph 1	V	V'	Ph 1	V	V'	Ph 1	V	V'	Ph 1	V	V'	Ph 1	V	V'	Ph 1	V	V'	Ph 1	V	V'	Ph 1	V	V'	Ph 1	V	V'
1	138	11	8	134	15	11	140	9	6	129	21	16	135	5	4	126	14	11	107	10	9	131	20	15	136	14	10
2	140	18	8	145	15	10	152	19	12	138	21	15	135	11	8	138	20	14	120	16	13	148	36	24	126	12	10
3	165	36	21	187	34	18	172	34	20	172	32	18	182	25	14	184	39	21	204	37	18	204	38	19	185	27	15
	Ph 2	V	V'																								
1	127	9	7	119	10	9	131	6	5	108	12	11	130	7	6	112	10	9	97	6	6	111	13	12	122	11	9
2	122	15	12	130	15	12	133	12	9	117	13	11	124	10	8	118	12	10	104	9	9	112	18	16	114	10	9
3	129	21	16	153	19	13	138	20	15	140	18	13	157	16	10	145	22	15	167	20	12	166	20	12	158	17	11
	Ph 3	V	V'																								
1	118	15	13	109	15	14	125	11	9	96	12	13	123	19	16	102	12	12	91	8	9	98	14	14	111	15	14
2	107	18	17	115	22	19	121	17	14	104	14	14	114	16	14	106	14	13	95	13	14	95	17	18	104	12	12
3	108	28	34	134	28	21	118	26	22	122	21	17	141	20	14	123	29	24	147	26	18	146	29	20	141	21	15
	Ph 4	TV	TV'																								
1	103	35	25	94	40	30	114	26	19	84	45	36	104	41	30	90	36	28	83	24	22	84	47	36	96	40	29
2	89	51	36	93	52	36	104	48	31	90	48	35	98	37	27	92	52	38	82	38	32	77	71	48	92	34	27
3	80	85	48	106	81	43	92	70	40	101	71	41	121	61	46	94	90	40	121	83	40	117	87	42	120	65	35

afgedicht werden. Dit geeft weliswaar vochtverliescijfers van het geheel : hout + schors, doch we kunnen aannemen dat de verdamping uitsluitend langs de schors verliep.

Deze techniek dringt zich op om zo vlug mogelijk het fris gewicht te bepalen, en meteen werd de schors ook niet gekreukt wat storende uitdroging zou meebrengen.

Van dezelfde voornoemde soorten werden telkens 5 boompjes aan basis (1), op 1 m hoogte (2) en aan de top (3) onderzocht. De opeenvolgende gemiddelde vochtgehalten verliepen zoals voorgesteld in tabel 2. De vochtverliezen worden voorgesteld in absolute waarde (V) en in % van het vochtgehalte (V').
De gemiddelde vochtverliezen werden eveneens nagegaan bij éénjarige stekken gewonnen in onze eigen kwekerij. Daartoe werd het gemiddelde berekend van telkens 6 monsters van 5 stammetjes. We bepaalden enkel het vochtverlies na 3 en 8 dagen uitdrogen.

TABEL 3

	h%	V 1 na 3 dagen	V 2 na 8 dagen	Tot. V. na 8 dagen	Aantal lenticellen/cm 2 (*)
1. Regenerata erecta	191	11	30	41	174
2. P. Nigra	167	27	63	90	231
3. P. marilandica	142	9	21	30	226
4. P. Gelrica	153	16	41	57	78
5. P. Serotina	153	7	29	36	215
6. P. Robusta	144	12	38	50	159
7. P. Trichocarpa	132	20	47	68	185
8. P. Blauwe van Eksaerde	166	12	32	44	125
9. P. Missouriensis	173	17	31	48	142

(*) Berekening van aantal lenticellen zie verder

c) *Invloed van snoeiwonden op de uitdroging*

De uitdroging van de schors in de onmiddellijke nabijheid van de snoeiwonden konden we vaststellen door nemen van schorsmonsters. Vooral wanneer te laat op het groeiseizoen gesnoeid wordt blijven de snoeiwonden een groot gevaar voor vochtverlies. In verband hiermede werd het vochtverlies nagegaan van enkele Robusta sp. door wegingen van stammetjes met afgedichte snijvlakken en met open en afgedichte snoeiwonden. Vooral in de hoger gelegen stamgedeelten ($\pm$ 1 m hoogte) krijgen we een uitgesproken vochtverlies langs deze snoeiwonden, dit dan vooral de eerste dagen.

Als voorbeeld geven we het verloop van de vochtgehalten bij 5 opeenvolgende bepalingen van twee gelijkaardige boompjes, verdeeld in 18 stukjes van $\pm$ 15 cm ene met open en een met afgedichte snoeiwonden.

TABEL 4

1. Afgedekte snoeiwonden

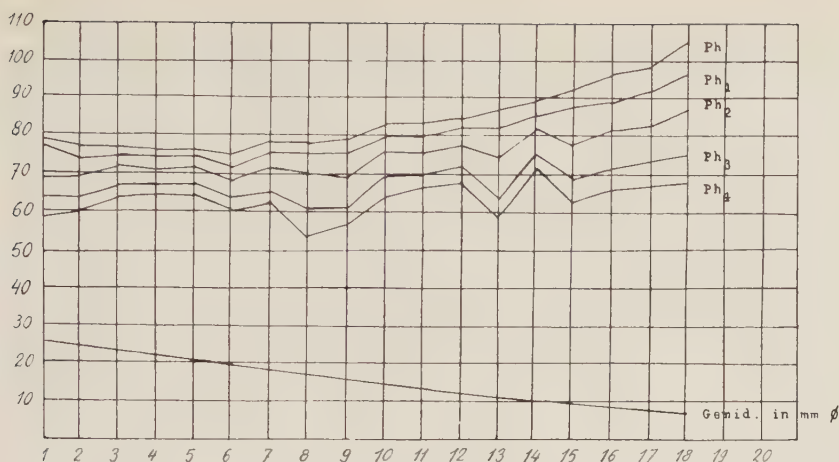
Datum van weging	8/10		10/10		14/10		18/10		21/10	
Monster	Ph	V	Ph 1	V	Ph 2	V	Ph 3	V	Ph 4	T. V.
1	78	1	77	9	68	5	63	5	58	20
2	77	2	75	3	72	5	67	3	64	13
4	76	2	75	3	71	4	67	2	65	11
5	77	2	75	3	72	4	68	3	65	12
6	75	3	72	3	68	5	64	4	60	15
8	79	2	77	7	70	9	61	7	54	25
9	81	5	76	6	70	8	62	6	56	25
10	83	2	87	4	77	7	70	5	65	20
11	84	3	81	5	76	6	71	3	68	16
12	85	2	33	4	79	6	73	4	69	16
13	89	6	83	8	75	11	64	4	60	29
14	90	2	87	4	83	6	77	3	74	15
15	94	5	89	9	80	9	71	8	63	31
16	97	6	91	8	83	10	73	6	67	30
18	106	7	99	10	89	11	78	8	70	36
Totaal V		51		84		105		71		314

TABEL 5

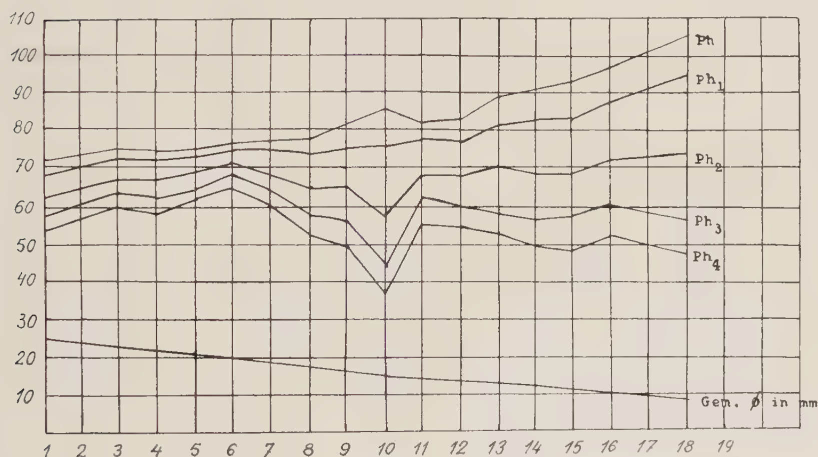
2. Open snoeiwonden

Datum van weging	8/10		10/10		14/10		18/10		21/10	
Monster	Ph	V	Ph 1	V	Ph 2	V	Ph 3	V	Ph 4	T. V.
1	72	3	69	6	63	5	58	4	54	18
3	75	3	62	5	67	4	63	3	60	15
4	73	2	71	6	66	5	61	4	57	16
5	74	2	73	4	68	4	64	3	61	13
6	76	2	74	3	71	3	68	3	65	11
8	77	4	73	9	64	7	57	5	52	25
9	82	7	75	10	65	9	56	7	49	33
10	85	9	76	19	57	13	44	7	37	48
11	82	5	77	9	68	7	61	5	56	26
12	83	6	77	9	68	8	60	6	54	29
13	89	7	82	12	70	12	58	6	54	37
14	91	8	83	15	68	12	56	7	49	42
15	93	10	83	15	68	11	57	9	58	45
16	97	9	88	16	72	12	60	8	52	45
18	105	11	94	21	73	17	56	10	46	59
Totaal V		88		159		119		87		462

Ph = begin vochtgehalte
Ph 2 = na 6 dagen
Ph 1 = vochtgehalte na 2 dagen
Ph = na 10dagen
Ph 4 = na 13 dagen



1. Verloop van de uitdroging met afgedekte snoeiwonden



2. Verloop van de uitdroging met open snoeiwonden

d) *Invloed van lenticellen*

De aanwezigheid van lenticellen in de schors kan zijn invloed hebben op de uitdroging enerzijds en meteen als eventuele infectiepoort voor binnendringen der parasiet. We deden tellingen betreffende het aantal dat op de stammetjes voorkwam, waarbij echter geen nadere studie omtrent de grootte en hun verspreiding. De bekomen cijfers zijn eerder wisselvallig en we veronderstellen dat voor een bepaalde verdamping of zelfs uitdroging een verhouding bestaat tussen de verdamping langs de peridermale lagen en langs de huidmondjes. Onrechtstreeks zou hieruit kunnen afgeleid dat een minder aantal huidmondjes bij eenzelfde verdampingscijfer

op een intense schorstranspiratie zou duiden, met een overeenstemmende minder verharde epidermis. Hieromtrent dringt een meer gedetailleerde studie zich op.

Intussen verzamelden we volgende gegevens inzake het verband uitdroging en aantal huidmondjes. Tellingen uitgevoerd op de stukjes stam in tabel 2 beschreven zijn gemiddelden van telkens een oppervlakte begrensd tussen twee omtrekken op 5 cm afstand. Deze cijfers werden omgerekend op 100 cm² om de invloed van de ø uit te schakelen.

Een tweede reeks bepalingen gebeurde op eenjarige stammetjes afkomstig uit een handelskwekerij en wordt voorgesteld in tabel 6.

TABEL 6

Vochtverlies en aantal lenticellen van enkele Populus sp. éénjarige stammetjes

P. Serotina						P. Serotina erecta					
	ø	cm²	lenticel	100 cm²	h%		ø	cm²	lenticel	100 cm²	h%
1	1,4	35	55	157	12	1	1,4	35	47	135	8
2	1,4	37	66	181	5	2	1,3	35	52	150	6
3	1,4	35	57	165	12	3	1,2	32	42	132	8
4	1,4	33	56	182	21	4	1,2	32	55	172	10
5	1,3	34	58	170	21	5	1,1	29	42	145	20
6	1,2	34	50	147	13	6	1,0	27	41	152	18
Gemiddelde				167	12	Gemiddelde				145	13

P. Marilandica						P. Nigra-italica					
	ø	cm²	lenticel	100 cm²	h%		ø	cm²	lenticel	100 cm²	h%
1	1,5	38	44	116	11	1	1,1	28	47	168	17
2	1,4	37	50	135	10	2	1,0	28	58	212	20
3	1,3	34	44	130	10	3	1,0	28	55	196	22
4	1,3	32	51	160	11	4	1,0	27	39	145	25
5	1,2	28	49	175	14	5	1,0	27	37	137	22
6	1,2	32	43	135	14	6	1,0	27	46	177	22
Gemiddelde				140	12	Gemiddelde				173	21

Een derde reeks bepalingen uitgevoerd op tweejarige stammetjes afkomstig van een handelskwekerij wordt voorgesteld in tabel 7. De verspreiding van de lenticellen, noord en zuidkant en

volgens de hoogte werd nagegaan op enkele soorten en bleek eerder weinig kenmerkend. Omgerekend per oppervlakte eenheid 100 cm^2 gaf dit volgende cijfers.

TABEL 7

Vochtverlies en aantal lenticellen van enkele Populus sp. tweejarige stammetjes

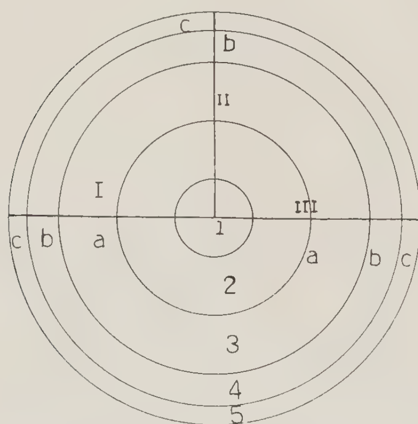
	ø	lenti-cel	cm²	100 cm²	h%		ø	lenti-cel	cm²	100 cm²	h%
P. Serotina						P. Blauwe van Exaerde					
1	2,4	49	38	129	8	1	2,5	44	39	113	5
2	2,0	61	21	197	7	2	2,3	38	36	106	5
3	2,0	54	31	175	8	3	2,2	35	35	100	6
4	1,8	44	29	152	10	4	2,2	38	35	108	8
5	1,7	61	27	224	5	5	2,1	41	32	128	3
6	1,6	38	25	152	13	6	2,0	28	31	91	11
7	1,5	30	24	125	9	7	1,7	26	27	97	12
8	1,4	32	22	146	13	8	1,5	29	24	121	11
Gemiddelde				162	9	Gemiddelde				109	8
P. Gelrica						P. Serotina erecta					
1	2,0	56	31	178	7	1	2,5	40	39	103	4
2	2,0	57	31	182	9	2	2,1	38	32	119	6
3	1,8	47	28	167	7	3	1,8	37	29	128	4
4	1,7	41	27	153	14	4	1,7	43	27	160	5
5	1,6	59	25	234	11	5	1,6	35	25	140	7
6	1,5	48	24	204	13	6	1,5	32	24	134	4
7	1,4	39	22	178	13	7	1,5	28	24	158	8
8	1,4	43	22	195	16	8	1,5	51	24	212	17
Gemiddelde				186	11	Gemiddelde				144	7
P. Robusta											
1	2,1	38	32	118	11						
2	2,0	35	31	113	8						
3	2,0	33	31	106	5						
4	1,9	37	30	124	10						
5	1,7	27	27	100	5						
6	1,6	33	25	132	4						
7	1,6	27	25	108	5						
8	1,5	34	24	142	6						
9	1,5	31	24	129	4						
Gemiddelde				120	7,5						

Meerdere bijzonderheden omtrent de aanwezigheid en de rol van deze lenticellen bij de verschillende soorten zullen in verband met standplaats factoren onderzocht worden, en meteen door afdichten der lenticellen een meer nauwkeurig beeld van hun functie bij de uitdroging bepaald worden.

2) Uitdroging van de schors en krimpverschijnselen

We kunnen ons voorstellen dat het vochtverlies in turgescente schors met een krimpverschijnsel zou gepaard gaan, waardoor dan meteen de oppervlakte lagen zouden gekreukt worden en aldus het infectiegevaar verhogen.

Sneedjes van vers geoogste stammetjes werden gefotografeerd bij 10 × vergroting onmiddellijk en na volledige uitdroging, dit voor de verschillende vlakken. Met een schuifpasser konden we daarna de afstand van verschillende punten bepalen en aldus de krimp berekenen in de verschillende zones. We vonden aldus volgende cijfers.



Metingen op T. V. vlak

a. 1) merg
2) 1° jaarring
3) 2° jaarring

b. 4) 3° jaarring

c. 5) bast

Afmetingen groen		Afmetingen droog	Krimp %	% totale krimp
I a)	9,28	8,89	4,2	45
b) }	1,55	1,12	27	55
c) }				
a+b+c	10,78	10,05	6,7	100
II a)	9,48	8,93	5,8	37
b)	1,17	1,02	12	10
c)	1,69	0,95	43	53
a+b+c	12,25	10,85	11	100
III a)	9,43	9,06	3,9	36
b)	0,94	0,89	5,3	4
c)	1,68	1,07	36	60
a+b+c	12,05	10,96	8,6	100

3	2	1	2	3
	I		II	
b	a		a	b

Metingen op radicaal vlak

a. 1) merg
2) 1°, 2°, 3° jaarring

b. 3) bast

Afmetingen groen		Afmetingen droog	Krimp %	% v totale krimp
I a	9,73	9,56	1,7	32
b	1,48	1,12	24	68
a+b	11,21	10,68	4,5	100
II a	9,90	9,72	1,8	24
b	1,61	1,00	37	76
a+b	11,51	10,72	6,8	100

TABEL 8

Volume krimp bij vochtverliezen

	Vh	Vh 1	Vh 2	% vochtverlies	
				h–h 1	h–h 2
1. P. regenerata erecta	19,05	19,03	19,00	9	22
	14,15	14,17	14,15	13	22
2. P. nigra	10,48	10,45	10,45	25	43
	6,40	6,30	6,28	29	37
3. P. marilandica	17,25	17,17	17,15	8	22
	12,10	12,08	12,05	10	26
4. P. Gelrica	16,80	16,82	16,65	18	38
	14,17	14,15	14,15	15	42
5. P. Serotina	13,95	13,97	13,95	5	24
	9,75	9,76	9,70	8	27
6. P. Robusta	15,90	15,84	15,80	11	36
	17,10	17,05	17,06	13	39
7. P. Trichocarpa	11,17	11,15	11,18	20	46
	10,02	10,05	10,02	22	52
8. P. Blauwe v. Exaerde	15,28	15,27	15,25	11	27
	14,69	14,52	14,50	13	31
9. P. Missouriensis	21,00	20,95	20,92	16	26
	19,55	19,55	19,55	20	31

Vh : volume bij oorspronkelijk vocht %
Vh 1 volume bij vocht h 1
Vh 2 volume bij vocht h 2

We stellen hierbij vast dat de krimp hoofdzakelijk in het bastgedeelte optreedt, dit vooral bij volledige uitdroging.

Daar het onmogelijk is op deze sneedjes het vochtgehalte te bepalen en het er vooral op aankomt het effect van geringe vochtverliezen na te gaan, werd de volumetrische krimp op stukjes stam bepaald. Met de volumemeter van Brieul, die ons toelaat op 0,01 cm^3 nauwkeurige metingen te doen kontroleerden we stukjes stam met afgedekte snijwonden bij geringere vochtverliezen.

Tabel 8 geeft de volumes aan met de respectievelijke vochtverliezen, en toont aan dat we praktisch geen krimpverschijnsel krijgen tot zelfs vrij hoge vochtverliezen.

3. Structuur van de schors

Bij vergelijkende studie van de anatomie van de schors aan de hand van sneedjes met microtoom, kan men een zeer grote verscheidenheid in de structuur waarnemen. We kunnen ons theoretisch de meest gunstige structuur voor aantasting voorstellen. Hierbij zou een dunne peridermlaag, veel parenchyme en veel mergstralen wel de vatbaarheid verhogen. Een grotere hoeveelheid schorsvezels kunnen de stevigheid bevorderen.

Wanneer we door opeenvolgende sneedjes het voortschrijden van de schimmel in de schors nagaan, bemerken we dat de eerste verkleuringen ten gevolge van aangetaste cellen voorkomen in de mergstralen en wel in de onmiddellijke nabijheid van het cambium. Deze verkleuring volgt afgelijnd de mergstralen in radiale richting om te verbreden en uit te breiden in het wigvormig uitgegroeide parenchyme weefsel; slechts bij verdere aantasting krijgen we onderling verbinden van uit de wigvormige parenchymeweefsels met volledig doorgroeiing van het bastweefsel. De aanwezigheid van veel parenchyme en mergstralen kan derhalve de uitbreiding van de parasiet ten zeerste bevorderen. In *Populus Robusta* vinden we opvallend veel mergstralen en wigvormige parenchyme complexen terug. De vergelijking op dit punt van de verschillende soorten onderling is moeilijk neer te schrijven maar duidelijke verschillen zijn hieromtrent zichtbaar bij stammetjes gegroeid op onze proefvelden bij gelijke omstandigheden.

Een gemakkelijker te meten afmeting is de relatieve dikte der verschillende schorslagen. De dikte van de peridermlaag, van epidermis met cuticula, kan het indringen van de parasiet bemoeilijken. Deze afmetingen kunnen varieren naargelang de groeiomstandigheden, en het ware interessant hierover nadere gegevens te verzamelen. In verband met de peridermlaag is het merkwaardig vast te stellen dat Salixsoorten verdikte celwanden vertonen in de peridermlagen, terwijl dit bij Populus soorten niet

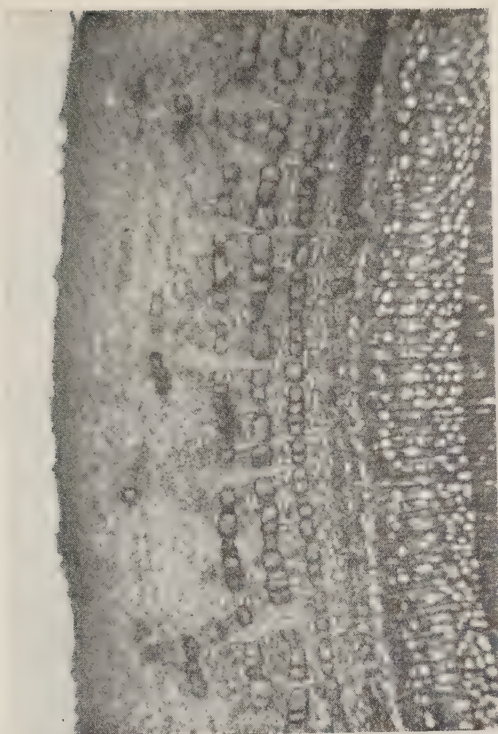


Foto. — Doorsnede door schors van P. Robusta gekenmerkt door aanwezigheid van overvloedig parenchyme.

het geval is. Dit verklaart mogelijks waarom Salix niet door Dothichiza wordt aangetast.

Wat de verschillende Populus soorten aangaat geven we hier enkele gemiddelde cijfers van boompjes gegroeid onder dezelfde omstandigheden.

TABEL 9

Dikte van bast en periderm van enkele éénjarige Populus stammetjes

	Totale ø	Dikte van bast mm	Periderm mm
P. Serotina erecta	15	0,90 1,10	0,21 –0,225
P. Marilandica	12,2	0,85 0,90	0,235–0,24
P. Regenerata erecta	11,5	0,80-0,85	0,205–0,225
P. Nigra	14,6	1,10–1,15	0,33 –0,37
P. Missouriensis	19,0	0,82	0,215–0,225
P. Gelrica	13,5	0,95 1,00	0,165–0,17
P. Blauwe van Exaerde	12,0	0,75 0,80	0,17 –0,165
P. Robusta	13,4	0,95–1,0	0,15 –0,20

Opvallend de relatief dikke bast van *P. Nigra* die nochtans zeer vatbaar blijkt te zijn.

Op enkele tweejarige stammetjes werd de invloed van de orientatie op de dikte der lagen nagegaan. We bemerken een lichte verhoging aan de zuidkant.

TABEL 10

Dikte van schors en periderm van enkele populus sp.

	Gem. ø	Dikte bast		Dikte perid.	
		N	Z	N	Z
P. Gelrica	20,2	1,15	1,25	0,270	0,300
P. Serotina erecta	20,2	1,30	1,40	0,270	0,300
P. Robusta	20,5	1,10	1,20	0,150	0,155
P. Serotina	20,2	1,10	1,15	0,170	0,175
P. Blauwe v. Exaerde	20,3	1,15	1,25	0,140	0,155

Wat de invloed van de groeiplaats aangaat geven we hier 4 min of meer gelijkwaardige *Robusta sp.* afkomstig uit 4 verschillende kwekerijen.

TABEL 11

Kwekerij	Totale ø mm	Dikte bast mm	Dikte periderm mm
I	31,8	1,95	0,365
II	30,0	1,50	0,450
III	32,0	1,60	0,255
IV	28,0	1,40	0,240

In kwekerij II had men zelden last van Dothichiza.

Phoma beschadiging als primaire oorzaak van aantasting voor Dothichiza

Reeds vroeger vermelden we het voorkomen van Phoma sp. op takken van populier. In vele gevallen bij afsterven van twijgen en zelfs van necrotisch weefsel aan de basis van de twijgen isoleerden we deze schimmel. Dit jaar werd onze aandacht getrokken door het veelvuldig voorkomen van zwart-bruine vlekken op de schors, die ons inziens een afwijkend ziektebeeld gaven, dan wat we van Dothichiza gewoon waren. Uitplaten van het ziek materiaal

afkomstig van verschillende kwekerijen gaf telkens een zeer hoog procent culturen van een bepaalde Phoma sp.

De vruchtlichaampjes van deze Phoma sp. hebben een gemiddelde doormeter van 100 micr. op agarbodem, terwijl de conidien varieren, van 2-3 / 3-4 micr. en dikwijls twee oliedruppels bevatten.

De uitbreiding van de vlekken ziek weefsel blijkt niet zo snel te gaan als bij een Dothichiza aantasting. Ze komen meestal voor aan de basis van de twijgen en aan de basis van de topscheut dikwijls komen de kleine pycnieden van Phoma door de schors en geven rose sporenmassa's (zie foto).

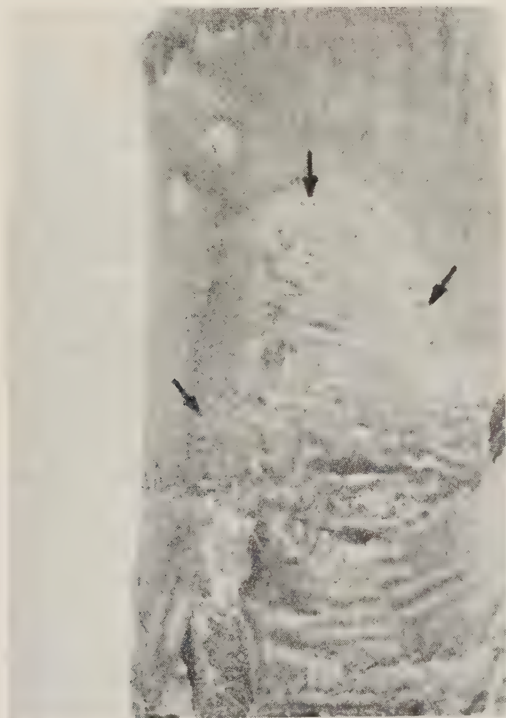


Foto. — Nocrose veroorzaakt door Phoma. Kleine pycniden van de schimmel zijn duidelijk zichtbaar.

De aangetaste boompjes vertonen zeer veel afzonderlijke necrosen in sommige gevallen zoveel als er snoeiwonden of takinplantingen zijn. In vele gevallen komen later pycnieden van Dothichiza te voorschijn, wat het gezamenlijk voorkomen van beide schimmels doet uitschijnen.

Analoge verschijnselen werden weleens onder de naam „taches brunes du peuplier" beschreven, waarbij dan vooral Fusarium werd teruggevonden.

Bij stelselmatige isolaties, waarbij de necrose uitgeplaat werd ingedeeld in zones vanaf gezond tot het zieke weefsel, stelden we vast dat bij de rand van de necrotische vlek alleen in zeer grote mate Phoma werd gevonden, terwijl verder in het zieke weefsel enkele Dothichiza culturen voorkwamen.

Een beeld van de verhouding der culturen geven volgende isolaties uit rand (1), nog min of meer gezond uitziende weefsel, begin van verkleuring (2) en centrum van necrotische vlek (3).

	1	2	3
Phoma	47	55	50
Alternaria	3	1	3
Dothichiza	—	6	9
Epicoccum	2	—	1
Cladosporium	3	2	—

Een uitgebreide reeks isolaties van materiaal verzameld uit verschillende kwekerijen laat duidelijk blijken dat deze Phoma sp. zeer verspreid is en door het vaak samen voorkomen met Dothichiza tot hiertoe werd veronachtzaamd. In verschillende gevallen komt zelfs geen Dothichiza hierbij voor, zodat we ons voorstellen dat deze Phoma wel primair parasitisch zou kunnen zijn en oorzaak van daaropvolgende Dothichiza aantasting.

Het karakter van Dothichiza als zwakteparasiet is door vele onderzoekers vastgesteld. Anderzijds moeten we toch vaststellen dat in sommige kwekerijen spijts de beste cultuurzorgen massale aantastingen voorkomen. Dit staaft ons vermoeden dat een Phoma sp. een voorbereidend werk doet door aan de basis van jonge scheuten necrosen te veroorzaken, welke in vele gevallen beperkt blijven. Een supplementaire infectie door Dothichiza kan echter de aard van de kanker zeer veranderen en voor de boompjes fataal worden.

Deze veronderstelling zal in elk geval onderzocht worden, enerzijds door veelvuldige isolaties uit necrotische vlekken en daarnaast door kunstmatige infecties met de geïsoleerde Phoma sp. Hierbij volgen een eerste reeks isolaties op moutagar en op zure agarbodems.

1) Bruinverkleuringen aan de basis van P. Robusta en Serotina erecta, afkomstig uit Limburg (2.4.1959)
24 schalen moutagar met gemiddeld 20 culturen
12 schalen zure agar met gemiddelde 20 culturen
daarbij kwamen gemiddeld 15-18 Phoma culturen voor, met daarnaast enkele Phomopsis, Fusarium avenceum en enkele Dotchichiza.

2) Materiaal verzameld in het Gentse (10.5.1959).
Ingezonken zwarte vlekken aan basis van twijgen

10 schalen moutagar : 168 Phoma sp. + 17 Fusarium + 2 Cytospora + 21 Dothichiza + 5 Epicocucom + 12 Alternaria
10 schalen zure agar : 157 Phoma sp. + 9 Fusarium + 16 Alternaria + 5 Epicoccum.

3) Zelfde materiaal, grotere vlekken verkleurd weefsel
16 schalen moutagar : 197 Phoma sp. + 28 Fusarium + 16 Alternaria + 23 Epicoccum.

4) Basis van de laatste jaarscheut bruin verkleurd
10 schalen : 116 Phoma + 24 Alternaria + 14 Fusarium + 4 Phomopsis.

5) Ingezonken randen rond snoeiwonden en takinplantingen
18 schalen met daarin ... 20 Phoma (t.t.z. 100 %) + 1 Chaetomium + 1 Fusarium

6) Basis van laatste jaarscheut-bruinverkleuring
15 schalen moutagar : 150 Phoma + 38 Phomopsis + 17 Alternaria + 10 Fusarium + 2 Epicoccum.
Op te merken valt een vrij groot aantal Phomopsis sp.

7) Materiaal verzameld in Limburg rond 15 mei in verschillende kwekerijen. De verschillende soorten zijn door elkaar aangetast
— onmiddellijk rond de takinplantingen, begin van necrosen
6 schalen : 57 Phoma + 9 Alternaria + 1 Phomopsis + 2 Chaetomium + 5 Fusarium + 4 Epicoccum
— grotere necrotische vlekken (6 schalen) : 81 Phoma + 3 Chaetomium + 4 Phomopsis + 3 Fusarium.

Deze eerste reeks isolaties uit materiaal afkomstig van een 10-tal verschillende kwekerijen geven een duidelijk beeld van de aanwezigheid van deze Phoma sp. in onze kwekerijen.

Natuurlijk wordt naast dit verschijnsel nog typische Dothichiza aantasting gevonden. We menen nochtans dat deze laatste een meer kenmerkens aspect vertoont waarmede we door onze onderzoekingen de laatste jaren volledig vertrouwd zijn.

Het optreden van beide parasieten samen zal ons noodzaken onze volle aandacht aan beide te wijden, waarvoor reeds een eerste reeks infectieproeven werden ingezet.

* * *

Bij de studie van al deze factoren moet ongetwijfeld een aanvulling komen betreffende de chemische geaardheid van de schors der verschillende soorten. Op empirische wijzen kon door bijmengen van schorsextracten in de voedingsbodems de groei van de schimmel beïnvloed worden. We deden vaststellingen van remmingen van Dothichiza t.o.v. andere schimmels, het afscheiden van toxische stoffen die de cellen zouden doden is door B u t i n meer uitvoerig behandeld. We hopen hieromtrent dan ook een aanvullende studie te doen.

Het is niet de bedoeling geweest met deze studie een reeks cijfers met absolute waarde voor de verschillende populiersoorten vast te leggen. We bestatigen immers zelf de relativiteit ervan in functie van groeiplaatsomstandigheden. Voor de vergelijking in de reeksen zelf op monstermateriaal gegroeid in eenzelfde kwekerij of op ons proefterrein, mogen we de variaties onderling wel als

soorteigen beschouwen. We hopen door verdere waarnemingen na te gaan in hoever sommige factoren ten gunste kunnen beinvloed worden om aldus mogelijks een plant te bekomen welke het minst geschikt blijkt om door Dothichiza aangetast te worden. Dat dit een complex van factoren betreft is niet te betwijfelen.

SAMENVATTING

Studie van de schors van enkele Populiersoorten in verband met hun vatbaarheid voor Dothichiza populea

Bij enkele handelsvarieteiten van Populier werd nagegaan in hoever hun min of meer grotere vatbaarheid voor Dothichiza aan bepaalde factoren kon toegeschreven worden.

Er werd onder meer een vergelijkende studie gemaakt van de structuur van de schors en het gevaar voor uitdrogen bij verschillende species.

De aanwezigheid van een Phoma sp. was vaak primaire oorzaak van verdere Dothichiza aantasting.

Het inmengen van schorsextracten der verschillende populiersoorten in de cultuurbodems beinvloedde duidelijk de groeisnelheid van de schimmel. De aanwezigheid van bepaalde chemische elementen in de schors die mogelijks een rol kunnen spelen is echter nog niet stelselmatig bestudeerd.

RESUME

Quelques aspects concernant la sensibilité de différents Peupliers à l'infection par Dothichiza populea

De quelques peupliers nous avons étudié les différents facteurs qui puissent influencer leur sensibilité plus ou moins grande à l'infection de Dothichiza.

La structure de l'écorce, ainsi que le danger de désècher plus ou moins vite, varie nettement selon les espèces.

La présence d'un Phoma sp. pourrait être la première cause d'une infection de Dothichiza.

Les extracts de l'écorce mêlés dans les millieus de culture influencent l'acroisement de Dotichiza.

La présence d'éléments chimiques dans l'écorce joue très probablement un rôle, quoique jusqu'à présent nous n'avons pas encore fait l'étude approfondie.

SUMMARY

Study of the bark of some Poplar varieties in vew of their sensibility for Dothichiza populea

A study was made how far the structure of the bark of different poplar varieties will give an indication of their resistance to dessication and their sensibility for Dothichiza populea.

The presence of a Phoma sp. was made in several cases of Dothichiza attacks. Extracts of the bark mixed in culture mediums influences the growth of Dothichiza.

The presence of chemical elements in the bark also influences their resistance but this should be the object of an other study.

ZUSAMMENFASSUNG

Rindeeigenschafte verschiedener Pappelsorte die die Empfindlichkeit gegenüber Dothichiza Beinflussen

Mit diesem Ziel wird ein Vergleich gemacht zwisschen der Struktur der Rinde verschiedener Pappelsorte und die Geschwindigkeit wobei die Stämme vertrochnen (austrochnen).

Eine Phoma sp. accompagniert oft eine Dothichiza Befall.

Bei Misschungen von Rindenextrakten in Kulturböden ergab sich eine Hemmung den Anwachs der Pilze gegenüber.

ZUR FRAGE DER BEKÄMPFUNG BAKTERIELLER PFLANZENKRANKHEITEN DURCH BEIZUNG

von

W. Nultsch

Magdeburg

Die Bekämpfung bakterieller Pflanzenkrankheiten mit chemischen Mitteln ist seit jeher ein Stiefkind der Pflanzenschutzforschung gewesen. Obwohl hierfür die im Vergleich zu den Pilzkrankheiten geringere wirtschaftliche Bedeutung der pflanzlichen Bakteriosen sicherlich ein wesentlicher Grund ist, scheinen auch die überwiegend negativen Ergebnisse früherer Untersuchungen viele Forscher von einer Bearbeitung dieses Gebietes abgeschreckt zu haben. Infolgedessen steht einer relativ großen Zahl von Fungiziden nicht ein einziges bakterizides Pflanzenschutzmittel gegenüber, wenn wir von den Antibiotika absehen wollen. Nachdem jedoch die vergangenen Jahrzehnte gezeigt haben, daß auch die Resistenzzüchtung nicht in der Lage ist, dieser Krankheiten allein Herr zu werden, ist es unumgänglich, der Frage ihrer chemischen Bekämpfung künftig eine erhöhte Aufmerksamkeit zu widmen. Aus diesem Grunde wandten wir uns vor etwa vier Jahren einer eingehenden und systematischen Bearbeitung dieses Gebietes zu.

Sofern die Erreger durch das Saatgut übertragen werden, wie *Pseudomonas phaseolicola, Pseudomonas pisi, Corynebacterium flaccumfaciens, Xanthomonas phaseoli* u. a., erscheint eine Bekämpfung durch Beizung am aussichtsreichsten, ist sie doch ungleich einfacher und wirtschaftlicher als der Schutz der bereits aufgelaufenen Pflanzen vor der sich ausbreitenden Infektion. Deshalb entwickelten wir zunächst ein Verfahren zur bakteriziden Beizmittelprüfung, über das bereits an anderer Stelle berichtet wurde(1). Bei dieser Methode, die *Pseudomonas phaseolicola* (Burkh.) Dowson als Testorganismus benutzt, werden die Samen durch Infiltration mit einer Bakteriensuspension künstlich infiziert, nach Rücktrocknung naß oder trocken gebeizt und im Gewächshaus zur Aussaat gebracht. Der Erfolg der Beizung kann bereits nach drei Wochen ermittelt werden.

Auf diese Weise wurden in den letzten Jahren in etwa 200

Beizversuchen über 50 Verbindungen geprüft. Um einen Überblick zu erhalten, ob und wie weit bekannte, in praxi bereits angewandte Bakterizide für den genannten Zweck geeignet sind, wählten wir aus allen wichtigen Gruppen von Desinfektionsmitteln einige Vertreter aus. Außerdem prüften wir mehrere handelsübliche Beizmittel sowie einige weitere Verbindungen, über deren Wirksamkeit gegen pflanzliche Bakteriosen bereits Angaben vorliegen (2, 3, 4). Schließlich kamen auch noch einige Sulfonamide und Antibiotika zur Anwendung, die sich bei der Chemotherapie menschlicher, tierischer und z.T. auch pflanzlicher Bakterienkrankheiten als wirksam erwiesen haben. Eine Aufstellung aller geprüften Verbindungen gibt die Tab. 1.

TABELLE 1

I. **Quecksilberverbindungen** :
Phenyl-Hg-brenzkatechin, Aethyl-Hg-bromid, Methyl-Hg-bromid, Quecksilber-II-chlorid (Sublimat).

II. **Phenolderivate** :
Phenol, Thymol, Chlorthymol, p-Chlor-m-kresol, p-Chlor-m-xylenol, 2.4.6-Trichlorphenol, 2.4.5-Trichlorphenol, Kalium-2 4 5-trichlorphenolat, Zn-2.4.5-trichlorphenolat, 2.2′-Dioxy-3.3′.5.5′.6.6′-hexachlor-diphenylmethan (Hexachlorophen).

III. **Chinone** :
Tetrachlorbenzochinon (Spergon), 2 3-Dichlornaphthochinon (Phygon), Chinonoximbenzoylhydrazon (COBH, Cerenox), Chinonguanylhydrazonthiosemicarbazon

IV. **8-Oxychinoline** :
8-Oxychinolin, 8-Oxychinolinsulfat.

V. **p-Oxybenzoesäureester** :
p-Oxybenzoesäuremethylester (Nipagin M), p-Oxybenzoesäurepropylester (Nipasol).

VI. **Desinfizientien mit oxydierender Wirkung** :
Wasserstoffsuperoxyd, Kaliumpermanganat, p-Toluolsulfochloramid-Na (Chloramin).

VII. **Sulfonamide** :
N-Sulfanilylkarbamid (Euvernil), p-Aminophenylsulfonsäureamid (Sulfanilamid), p-Aminobenzolsulfonamidothiazol (Sulfathiazol), 4-Sulfonamid-2′.4′-diaminoazobenzol (Prontosil), p-Aminobenzolsulfonacetylamid (Albucid).

VIII. **Invertseifen** :
Laurylpyridinium-p-toluolsulfonat, Alkyldimethylbenzylammoniumchlorid C 4), Dimethylaminoessigsäuredodecylamidchlorbenzylat (Hydramon).

IX. **Organische Schwefelverbindungen** :
Natriumdimethyldithiocarbamat (Nabam), Tetramethylthiuramdisulfid (TMTD), Zink-äthylenbisdithiocarbamat (Zineb), N-(Trichlormethansulfenyl)-tetrahydrophthalimid (Captan).

X. **Chlorierte Benzole** :
Hexachlorbenzol, Trichlordinitrobenzol, Pentachlornitrobenzol.

XI. **Antibiotika** :
Penicillin, Xanthocillin, Actinomycin, Chloromycetin, Streptomycin, Terramycin, Tetracyclin, Patulin.

XII. **Sonstige Verbindungen** :
Salicylsäure, Benzoesäure, Berberinsulfat, 3.6-Diaminoacridinchlormethylat (Trypaflavin).

Es würde den Rahmen der vorliegenden Ausführungen sprengen, wollten wir alle Prüfungsergebnisse in extenso wiedergeben. Dieser Bericht soll sich daher auf einige ausgewählte Beispiele beschränken, die bemerkenswert erscheinen und gewisse allgemeine Schlußfolgerungen zulassen.

Die weitaus überwiegende Anzahl der geprüften Verbindungen erwies sich als wirkungslos. Selbst eine Steigerung ihrer Konzentration über die Grenze der Phytotoxizität hinaus vermochte nicht, den Befall der immer spärlicher auflaufenden Pflanzen herabzusetzen. Das ist um so bemerkenswerter, als viele der geprüften Verbindungen, wie bereits erwähnt, ausgesprochene Desinfektionsmittel sind, die *in vitro* auch gegen *Pseudomonas phaseolicola* recht gut wirken, z.B. einige Phenole, die Invertseifen, p-Oxybenzoesäureester, 8-Oxychinolinderivate u. a. Auch die geprüften Sulfonamide blieben ohne jeden Einfluß auf die Stärke des Befalls.

Für das Versagen der *in vitro* wirksamen Verbindungen als Beizmittel gibt es verschiedene Ursachen. In vielen Fällen liegen der bakterizide und der phytotoxische Schwellenwert dicht beieinander, weshalb der Desinfektionserfolg gleichzeitig mit oder gar erst nach dem Absterben des Keimlings eintritt. Von anderen Verbindungen, z. B. den Invertseifen, ist bekannt, daß sie in Gegenwart bestimmter organischer Stoffe versagen. Wieder andere vermögen nicht, in den Samen einzdringen, sei es wegen ihrer Schwerlöslichkeit, wie im Falle der chlorierten Nitrobenzole sei es aus anderen Gründen. Somit scheidet die Mehrzahl der geprüften Präparate als Beizmittel aus.

Von den organischen Quecksilberverbindungen lassen nur die Methyl-Hg-verbindungen einen gewissen Beizerfolg erkennen (Tab. 2). Im Gegensatz zu den Phenyl- und Aethylverbindungen,

TABELLE 2

Beizversuche mit organischen Quecksilberverbindungen. Konzentration 2.5 %, Aufwandmenge 200 g/100 kg

Substanz	Auflauf in %				Befall %		Befallswert	
	K	WK	I	II	I	II	I	II
Phenyl-Hg-brenzkatechin	99	98	98	96	89	95	1,9	2,3
Aethyl-Hg-bromid	76	92	92	87	83	97	2,1	2,7
Methyl-Hg-bromid	90	89	81	70	75	64	1,7	2,1

Erklärung der Abkürzungen : K = unbehandelte Kontrole, WK = wasserinfiltrierte Kontrolle, I und II = infiziert mit den Stämmen I und II von *Pseudomonas phaseolicola*.

die in der gewählten Konzentration unwirksam sind, setzen sie bei gleicher Dosierung den Befall um 20 bis 30% herab. Wie wir aus Versuchen zur Haferflugbrandbekämpfung wissen, ist für die bessere Wirkung der Methyl-Hg-verbindungen ihr höherer Dampfdruck verantwortlich, der auch im vorliegenden Fall die größere Tiefenwirkung und damit den besseren Desinfektionserfolg erklärt. Ob dieser Befund freilich für die Praxis von Bedeutung ist, erscheint fraglich, da die Beizung keinen vollen Erfolg verbürgt und außerdem die im Handel befindlichen Methyl-Hg-präparate einen geringeren Wirkstoffgehalt aufweisen.

Anders liegen die Verhältnisse beim Kalium-2.4.5-trichlorphenolat, das als Vertreter der Phenole genannt sein mag. Es besitzt als Trockenbeize nur eine relativ geringe Wirksamkeit, die noch nicht einmal signifikant ist, Als 0,5 bis 1,0%-ige Naßbeize senkt es dagegen den Befall um etwa 30 bis 40% (Tab. 3). Allerdings deuten sich in diesen Konzentrationen bereits phytotoxische Schäden in Form von Auflaufverminderungen an. Eine Erhöhung der Konzentration über 1% hinaus hat keine weitere Verminderung des Befalls zur Folge, der bei 60 bis 70% stehen bleibt. Dagegen nimmt die Phytotoxizität rapide zu. Entsprechendes gilt übrigens auch für das Methyl-Hg-bromid, wo eine Erhöhung des Wirkstoffgehaltes die Wirksamkeit ebenfalls nicht nennenswert verbessert, während die Phytotoxizität ansteigt.

TABELLE 3

Nassbeizversuche mit Kalium-2.4.5-trichlorphenolat (Tauchbeize 1 Std.)

Konzentration	Auflauf in %				Befall %		Befallswert	
	K	WK	I	II	I	II	I	II
0,1	92	78	80	88	93	87	2,2	2,0
0,5	88	86	56	80	79	70	2,0	1,5
1,0	79	71	69	58	67	72	1,5	1,6
3,0	62	38	41	28	67	70	1,1	1,3

Beide Mittel sind offenbar nur zu einer oberflächlichen Desinfektion des Saatgutes befähigt, indem sie zwar die an, in und unmittelbar unter der Samenschale befindlichen Bakterien abtöten, nicht aber die durch Infiltration in das Innere des Keimlings gelangten Erreger. Infolgedessen werden auch bei Anwendung höherer Konzentrationen nur die oberflächlich infizierten Samen desinfiziert, deren Anteil bei Anwendung des Infiltrationsverfahrens demnach 20 bis 40% beträgt.

Interessanterweise hatte auch das COBH eine gewisse Wirkung, obwohl die anderen geprüften Chinone, insbesondere das als ausgesprochen bakteriostatisch bekannte Chinonguanylhydrazonthiosemicarbazon (5), versagten. Das ist um so überraschender, als das COBH in vitro keinerlei bakterizide Eigenschaften besitzt, was mit seinem Verhalten als Fungizid übereinstimmt (6). Die absolute Befallsminderung ist mit 20 bis 40% allerdings auch nicht besser als bei den vorgenannten Verbindungen.

TABELLE 4

Trockenbeizversuche mit Chinonen, Konzentration 50 %, Aufwandmenge 200 g/100 kg

Substanz	Auflauf in %				Befall %		Befallswert	
	K	WK	I	II	I	II	I	II
Tetrachlorbenzochinon	85	93	89	93	97	97	2,2	2,3
2.3-Dichlornaphthochinon	87	92	88	86	92	97	2,3	2,6
Chinonguanylhydrazonthios. ...	96	96	99	97	91	95	2,0	2,5
Chinonoximbenzoylhydrazon ...	89	95	92	94	58	77	1,9	2,0

Die weitaus besten Erfolge hatte die Beizung mit Antibiotika (Tab. 5). Zwar waren Penicillin, Xanthocillin, Actinomycin und Patulin wirkungslos, doch wirkten Chloromycetin, Streptomycin, Terramycin und Tetracyclin recht gut, z.T. sogar ausgezeichnet, indem sie den Befall bis auf 10% herabzudrücken vermochten. Die Befallswerte übersteigen 1,0 nur selten, was besagt, daß die wenigen erkrankten Pflanzen durchweg nur schwach befallen sind. In den meisten Fällen bewährten sich die Trockenbeizen besser als die Naßbeizen, da sich bei den letzteren die Phytotoxizität stärker bemerkbar macht. Die weitaus beste Wirkung hatten Terramycin und Tetracyclin, die sogar in 5%-iger Einstellung als Trockenbeizen den Befall fast völlig unterdrückten.

Die gute Wirkung der Trockenbeizen beweist, daß die vier genannten Antibiotika eine sekundäre Beizwirkung besitzen, d.h. daß ihre Wirkung erst bei der Keimung des Samens einsetzt. Dabei werden sie vom Keimling aufgenommen und in seinem Inneren wirksam. Sie sind also den systemisch wirkenden Chemotherapeutika zuzurechnen und repräsentieren damit geradezu den Idealtyp bakterizider Beizmittel. Da sie jedoch bisher bei uns noch keinen Eingang in die Praxis gefunden haben, und heute auch noch nicht abzusehen ist, ob und wann dies der Fall sein wird, sollte es unser Bestreben sein, in verstärktem Maße die

Suche nach synthetischen Verbindungen gleicher Wirksamkeit zu betreiben.

TABELLE 5

Beizversuche mit Antibiotika. TB = Trockenbeize 200 g/100 kg, NB = Nassbeize 1 Std.

Substanz	Konz.		Auflauf in %				Befall %		Befallswert	
			K	MK	I	II	I	II	I	II
Penicillin	100	TB	97	98	96	93	96	94	2,2	2,8
,,	1	NB	88	76	86	88	84	77	2,2	2,2
Xanthocillin	100	TB	97	99	100	95	98	99	2,7	2,9
,,	2	NB	85	73	91	86	96	93	1,8	2,4
Actinomycin	100	TB	93	94	93	93	98	99	2,3	2,8
,,	1	NB	73	83	90	87	85	93	2,0	2,2
Chloromycetin	100	TB	87	86	83	83	21	41	1,0	1,0
,,	2	NB	69	83	80	62	39	30	1,1	1,2
Streptomycin	100	TB	96	90	89	87	66	38	1,8	1,6
,,	1	NB	80	58	42	53	38	30	1,4	1,5
Terramycin	5	TB	94	93	93	95	9	15	1,0	1,1
,,	0,1	NB	82	89	59	78	39	23	1,0	1,0
Tetracyclin	5	TB	88	97	90	97	8	13	1,0	1,0
,,	0,1	NB	89	83	86	77	25	18	1,1	1,0
Patulin	10	TB	96	88	83	91	100	100	3,3	2,5

Für künftige Forschungen auf diesem Gebiet ergeben sich aus unseren Versuchen folgende Gesichtspunkte :

1. Die Tatsache, daß zahlreiche hochwirksame Bakterizide als Beizmittel versagen, während das in vitro unwirksame COBH eine deutliche Wirkung hat, bestätigt erneut die Unzulänglichkeit der *in vitro*-Teste für die Beurteilung von Pflanzenschutzmitteln. Es sollten daher in zunehmendem Maße besonders hierfür entwickelte Prüfungsverfahren zur Anwendung kommen, die die Wirkung bakterizider Präparate bereits an der Pflanze untersuchen.
2. Im Hinblick auf die Empfindlichkeit vieler Gemüsesamen, z.B. gerade der Bohnen, kommen nur Mittel mit sekundärer Beizwirkung in Frage, die als innere Chemotherapeutika wirksam sind und als Trockenbeizen angewandt werden können. Eine kurzfristige Totaldesinfektion mit Hilfe von Naßbeizen zur Bekämpfung im Inneren des Samens übertragener Erreger ist wegen der unvermeidbaren phytotoxischen Schädigungen wenig aussichtsreich.
3. Hinsichtlich der Frage, welche Verbindungsklassen einen gewissen Erfolg versprechen und der Bearbeitung wert erscheinen, sind wir bei dem derzeitigen Stande unseres Wissens noch

ganz auf Vermutungen angewiesen. Vielleicht könnte die Einführung bestimmter Gruppen, die die Phytotoxizität vermindern und die Aufnahme durch die Pflanze fördern, in bekannte bakterizide Molekülstrukturen einen gewissen Erfolg haben, ähnlich den Versuchen von Mitchell, Marth u. Preston (7), die durch Einführung der Milchsäure in die Carbamatmoleküle die Aufnahme dieser Wachstumsregulatoren durch die Pflanze erheblich verbessern konnten. Versuche, die gut wirksamen Antibiotika als Vorbilder zu nehmen und nachzuahmen, dürften schwierig sein, wenn auch, wie z.B. im Falle des Chloromycetins, nicht völlig aussichtslos. Wie weit schließlich in vitro unwirksame Verbindungen, analog dem COBH, im Pflanzenkörper wirksam werden können, läßt sich nicht voraussagen und kann nur durch umfangreiche und langwierige Experimente entschieden werden.

Immerhin konnten die in den letzten Jahren verschiedenenorts durchgeführten Versuche, insbesondere mit Antibiotika, zeigen, daß auch die Bekämpfung der im Inneren des Saatgutes übertragenen Erreger mit chemischen Mitteln durchaus möglich ist. Bei einer entsprechenden Intensivierung der Forschung auf diesem Gebiet sollte es daher nur noch eine Frage der Zeit sein, bis wir auch geeignete bakterizid wirksame Pflanzenschutzmittel besitzen.

LITERATUR

1. NULTSCH, W., *Zbl. Bakteriol.* II. Abt. **111** (1958) 387.
2. DIMOND, A. E. u. STODDARD, E. M., *Phytopathology* **39** (1949) 6.
3. DIMOND, A. E., STODDARD, E. M. u. CHAPMAN, R. A., *Phytopathology* **42** (1952) 72.
4. SCHNEIDER, Ju.I., *Sad i Ogor* **2** (1955) 39 (russisch).
5. PETERSEN, S., GAUSS, W. u. URBSCHAT, E., *Angew. Chem.* **67** (1955) 217.
6. FROHBERGER, P. E., *Phytopath. Z.* **27** (1956) 427.
7. MITCHELL, J. W., MARTH, P. C. u. PRESTON, W. H., *Science* **120** (1954) 263.

Kerling, L. C. P., Baarn

V : Heeft Chinonoxybenzoylhydrazon een phytotoxische werking op bonen, zoals deze stof die wel op erwten uitoefent?

A : In unseren Versuchen konnten wir keine phytotoxischen Nebenwirkungen des COBH auf Bohnen feststellen, doch ist es nicht ausgeschlossen, dasz sich die einzelnen Bohnensorten in diesem Punkte verschieden verhalten.

ANTHRACNOSE VAN AZALEA INDICA

door

O. Kamoen en P. Bosmans

De meest voorkomende parasitaire schimmels op Azalea-bladeren in ons land zijn *Septoria azaleae, Exobasidium* en *Pestalotia sp.*

Daar we, nu en dan, ook een *Gloeosporium sp.* uit beschadigde bladeren van Azalea isoleerden, zo zijn we deze eventuele parasiet van Azalea op Rhododendron-soorten gaan bekijken.

In Saccardo (Sylloge fungorum XI, 1895) vinden we de beschrijving van een *Gloeosporium rhododendri Br.* et *Cav.* Deze is oorzaak van onregelmatige vlekken op bladeren van Rhododendronsoorten in Padua.

Käven (1934) beschrijft in „Die kranke Pflanzen" in Duitsland een bladbeschadiging bij Rhododendron door een Gloeosporium sp.

Petri (1935) isoleerde uit bladeren van Rhododendron ferruginosum, Gloeosporium rhododendri Br. et Cav.

Dearness (1941, U.S.A.) spreekt over een Gloeosporium ferruginosum op Rhododendron sp.

Beaumont (1954 in Gard. Chronicle) vermeldt Gloeosporium rhododendri als zijnde de oorzaak van onregelmatige vlekken op bladeren van Rhododendron soorten.

Stathis & Plakidas (1957, Phytopath.) vonden een epidemie van bladval bij Azalea door een Gloeosporium sp.

Weiss (1943, Plant Dis. Reporter) vond op weefsel van drie jaar oude Rhododendron aangetast door Phytophthora cactorum ook talrijke acervuli van Gloeosporium rhododendri.

Naar 't studiewerk van Von Arx (1957) is deze Gloeosporium rhododendri een conidienvorm van Glomerella cingulata, en is zijn naam *Colletotrichum gloeosporioides.* Het is een polyphage, zeer veranderlijke parasiet of zwakte-parasiet.

Voor wat de konstataties hier op 't laboratorium te Gent betreft, kunnen we onder ander 't volgende vermelden :

In het studiewerk over bladbeschadigers van Azalea indica vertelt Ing. Boesman (1950) dat Gloeosporium slechts sporadisch voorkwam op al zijn onderzoekingsmateriaal.

In 1955 werd er op 't laboratorium een bloembeschadiging door Gloeosporium binnengebracht.

Ing. Deswerts bracht ons verleden jaar afstervende stammetjes van Azalea. Uit de schors van deze scheuten isoleerden we Pestalotia versicolor, een Phomopsis sp., Botrytis cinerea en de Gloeosporium.

Ing. Wille vond in de schimmelflora op gezonde bladeren van Azalea soms enkele Gloeosporiumconidien. Beschadigde bladeren door hem binnengebracht uit kwekerijen waren slechts beschadigd door Septoria.

Dit voorjaar verzamelden we veel gevlekte bladeren uit verschillende kwekerijen hier rond Gent en vonden 't volgende :

— uit een paar duizend bladjes van Azalea indica varieteiten uit 4 verschillende kwekerijen isoleerden we slechts Pestalotia, Botrytis en Septoria. In beschadigde stengels in dezelfde kwekerijen vonden we één enkele maal Gloeosporium.
— in een 5°, 6° en 7° Azaleabedrijf wonnen we slechts Pestalotia en Septoria;
— uit de beschadigde bladeren van aangekochte Azalea's uit een 8ste kwekerij isoleerden we Botrytis, Pestalotia, Cladosporium en een Phyllosticta;
— in een 9° en 10° bedrijf konden we op Azalea ook geen Gloeosporium aantonen.

Daarna bekeken we enkele Azaleasoorten welke heel de winter buiten bleven, en ook Rhododendron obtusum, Rhododendron carloxanthum, R. dichroanthum, R. Thomsonii, R. brachycarpum enz... Hier ook konden we telkens uit verschillende honderden beschadigde bladjes geen Gloeosporium isoleren.

Hierbij willen we nu echter weten, hoe gevoelig Azaleabladeren of scheutjes zijn voor kunstmatige besmetting met de conidien van de Gloeosporium rhododendri of nu te noemen Colletotrichum gloeosporioides. We beproefden dit op 3 verschillende wijzen :

— vooreerst werden gezonde afgeplukte Azaleablaadjes op vochtig kladpapier in petrischalen gelegd, of na of zonder kwetsen van 't weefsel overgoten met een conidiensuspentie;
— ten tweede brachten we scheutjes besproeid met conidiensuspentie in water onder klok;
— en voor 't laatst besmetten we bladeren en scheuten van gave planten in kas.

Samengevat waren de resultaten van deze besmettingsproeven de volgende :

1. Op de blaadjes in petrischalen: hierbij bekwamen we in al de gevallen 50 tot 80% infectie. Om dan na te gaan of de pH bij de infectie geen rol speelt, mengden we de conidien in een

slappe agaroplossing met verschillende zuurheidsgraad. Na uitstrijken van deze oplossingen vonden we na een 6-tal dagen evenveel infectie bij hoge en lage pH-waarden.

2. Bij besmetting van scheutjes onder klok bemerkten we na een 8-tal dagen tot 80% besmetting zowel bij 't kwetsen of niet kwetsen van 't plantenweefsel en bij verschillende pH;

3. Bij besmetting van gezonde planten in de kas. Een conidiensuspentie werd op gekwetste en niet gekwetste bladeren uitgestreken. Na een maand konstateerden we dat alleen goede infectie optreedt bij gekwetste bladeren. Aan de onderzijde ingestreken gave bladeren gaf een klein percent infectie, aan de bovenzijde ingestreken bladeren geen, dit is misschien te wijten aan het feit dat de huidmondjes zich aan de onderzijde bevinden en de schimmel langs deze weg zou binnendringen.

We besproeiden ook bladeren van enkele andere kasplanten met conidiensuspenties van deze Gloeosporium om na te gaan of deze schimmel hierop ook schade kan verwekken.

Bij Camellia japonica bekwamen we geen aantasting op gave bladeren, wel voor 10% op geprikte bladeren.

Bij Peperomia sp. en Ruellia formosa ging de infectie niet door. Bij Sparmannia werden gave en gekwetste bladeren heel doorwoekerd.

Na kwetsen vonden we bij Ficus rostrata 14% infectie. Bij Bougainvillea, infectie voor 35% zowel bij gave als geprikte bladeren.

Bij een grootbloemige Rhododendronhybride buiten, waren de gekwetste bladeren reeds na 3 dagen fel geinfecteerd, de niet geprikte bladeren vertoonden besmetting 4 dagen daarna.

Bij Phyllanthus latifolius kregen we 80% besmetting bij het prikken van 't weefsel en 40% op gave bladeren.

Bij infectie van scheutjes onder klok, bekwamen we na 8 dagen 81% infectie bij Calistemon speciosus, 36% bij Bougainvillea, 89% bij een oude Azaleavarieteit, 100 % bij Smilax officinalis, geen besmetting bij Lonicera japonica, 33% bij Punica granatum en volledige besmetting bij Jasminum fruticans, Eugenia sp. en Oxalis rosea.

Bij besmettingsproeven van kasplanten in serre bekwamen we alleen infectie bij geprikte bladeren, en dit bij Ficus elastica, Aechmea fasciata, Coleus, Iresine en Begonia gracilis niet bij Anthurium. We zien dus dat deze Gloeosporium buiten Azalea in de bladeren van andere kasplanten kan ingroeien.

Samenvattend kunnen we voor 't ogenblik hieruit misschien 't volgende besluiten : de Gloeosporium-besmetting is tot nu toe weinig verspreid in de Gentse Azaleacultures, doch na kunstmatige besmetting kunnen de planten aangetast. De mogelijkheid

van besmetting bestaat, de factoren die de besmetting bij de kwekers niet laten doorgaan zijn op te zoeken.

In het tweede deel van dit studiewerk verzamelden we enkele gegevens over de eventuele parasiet zelf.

De conidien, naar onze waarnemingen, zijn hyalien, ± langwerpig tonvormig, ééncellig, bij 't kiemen soms tweecellig, afmetingen 14,4/3,9 micr. of (11-17,8 / 2,8-5,7 micr.). Fig. 1.

DE CONIDIEN



Afmetingen

naar Weiss 12-16/4-5 μ
Boesman 7,5-16/2,5-5 μ
Onze cultuur: 11-17,8/2,8-5,7 μ

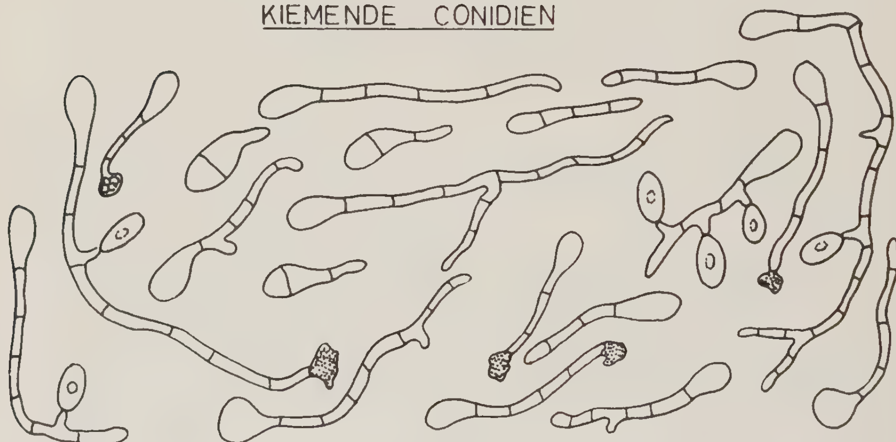


Fig. 1

Ze kiemen met een kiembuis die veelal eindigt met een appressorium en soms met afsnoering van conidiën op de korte kiembuis zelf.

Om de invloed van enkele zouten op 't kiemen van de conidien na te gaan, maakten we oplossingen 1/4.000 van enkele nitraten, en vergeleken de kieming in deze oplossingen met het kiemen in gedistilleerd water, dit alles bij 25° C en na 24 uur. Bij Calcium-, Ferri-, Cerium-, Alluminiumnitraat kiemden de conidien voor 70 tot 80%. Bij Magnesiumnitraat voor 50%, bij Nikkel-, Mangaan-Bismuth-, Zink- en Lithiumnitraat slechts voor 10%, bij Koper-,

Zilver- en Bariumnitraat geen kieming en in gedistilleerd water voor 75%. (na 4 dagen).

De kiembuis was het langst in gedistilleerd water en in de Calciumnitraatoplossing.

Verder konstateerden we dat conidien veel rapper kiemen in een druppel water in kontakt met een stukje azaleablad, hierbij voor 80% en in water zonder blaadjes slechts voor 10% in dezelfde tijd (na 16 uur). De kiembuizen zijn ook 3 tot 4 maal langer in het water met het stukje blad, en vroege condienafsnoering is er heel fel.

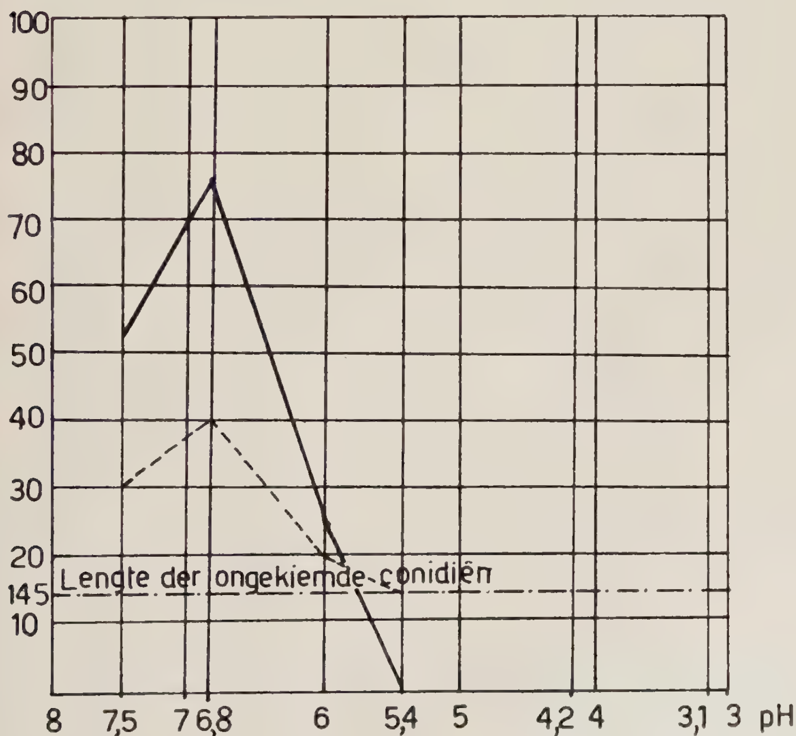


Fig. 2

Wat nu de invloed van de pH bij het kiemen aangaat in suikeragarbodem vonden we 't volgende na 16 uur bij 25° C : bij pH. 7,5 52% kieming met gemiddelde lengte van de kiembuis : 29 micr.; bij pH = 6,8 — 75 % kieming met gemiddelde lengte van de kiembuis 30 micr. bij pH = 6 — 25% kieming met gemiddelde lengte van de kiembuis 20 micr. Bij pH = 5,4 — 4,2 en 3,1 geen kieming gedurende deze tijd. Fig. 2.

Bij 't opmaken van de temperatuurkrommen van de schimmel konstateerden we dat de optimum temperatuur voor de schimmel schommelt rond 25° C, lager dan 7° C en hoger dan 35° C is de groei van deze Gloeosporium heel traagjes. Fig. 3.

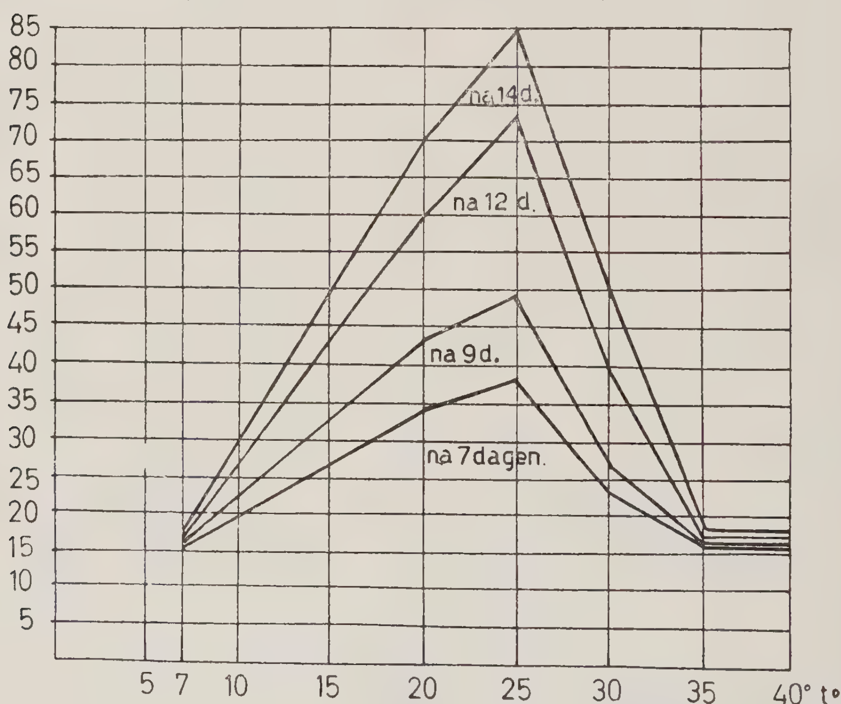


Fig. 3

De conidien worden gedood in wateroplossingen tussen 60 en 65° C in 10 minuten.

De schimmel sporuleert evengoed in 't donker, in blijvend licht als in lichtschommeling van dag en nacht. U. V. licht van 2500 Å doodt rap de niet beschutte hyaliene conidien in cultuur. Wanneer $NaNO_2$ als stikstofbron (100 mg tot 1 g/liter) gebruikt wordt, zien we dat stijgende concentraties van nitriet in de bodem de inwerking van U. V. licht remmen.

Voor wat de pH-veranderingen aangaat gedurende de ontwikkeling van de schimmel hebben we volgende gegevens :

1. in watercultuur met per liter 20 g suiker + 250 mg Kaliumnitraat + 250 mg Ammoniumsulfaat + 250 mg K. monophosphaat en bij verschillende pH-waarden, bekomen door het toevoegen van NaOH of citroenzuur, bemerken we dat na 1 maand de bodems met pH = 3,5 — 3,8 — 4,4 — 4,8 —5,7 — 6,2 — 6,7 — 7,5 stijgen tot rond pH = 8;
2. in vloeibare cultures met verschillende stikstofbronnen, kaliumnitraat, kaliumnitriet, Am. sulfaat, Am. nitraat en Asparagine
   — bij KNO_3 stijgt of daalt de pH tot 7,2 en 7,6
   — bij Kaliumnitriet is de eind pH = 7,4
   — bij Am. sulfaat krijgen we lage pH-waarden, waarschijnlijk te wijten aan de opname van 't ammoniumion
   — bij Am. nitraat en Asparagine veranderde de waarde van begin en eind pH weinig gedurende de proef.

Op suikeragarbodems met verschillende koolstofbronnen en begin pH tussen 5 en 6, zien we dat de schimmel goed groeit op Glucose, Maltose, Rhamnose, Melibiose, Xylose, Zetmeel en Sorbitol, en minder in volgorde op Lactose, Cellobiose, Mannitol en Dulciet.

De schimmel ontwikkelt ook goed op de bodem met als koolstofbron cellulose onder vorm van filterpapiermeel, beter dan op Carboxylmethylcellulose en Methylcellulose. Op een bodem met zagemeel bij pH = 7,5 is het myceliumkleed heel dun doch hier en op de cellulosebodems wordt alleen typisch stromaweefsel gevormd, op geen enkele van de andere koolstofbronnen komt dit voor.

Voor de stikstofbronnen bij pH = ± 5 groeit deze Gloeosporium op Kaliumnitraat, Kaliumnitriet, Am. sulfaat, Asparagine, B-alanine, Glycine, Tryptophaan, Methanine en Leucine. De beste ontwikkeling konstateerden we bij concentraties rond 200 mg/liter. Er was bij deze verschillende stikstofbronnen een zeker verschil in differentiatie van de hyphem en in de hoeveelheid conidienkussentjes.

Daar we in onze isolaties uit Azaleaweefsel deze Gloeosporium veelal samentroffen met andere bladschimmels zo kweekten we ze samen met Pestalotia versicolor, de Phomopsis sp., uit Azalea, Cladosporium herbarum enz... Op allerhande cultuurbodems zien we dat deze schimmels mekaar niet remden maar goed door mekaar groeiden.

Om te eindigen enkele nota's die misschien dienstig kunnen zijn bij de bestrijding :

De conidien van deze Gloeosporium kiemen niet meer in een 1/10.000 kopernitraat- en in 1/500 zinknitraatoplossing na 24 uur.

We overstreken met sporensuspenties, gekwetste en niet gekwetste bladeren, overdekt met enkele fungiciden. Geen infectie kwam voor op bladeren bedekt met colloidale zwavel, een produkt op basis van Ferri-dimethyl-dithiocarbamaat, en mengprodukten van T.M.T.D. en Zincarbamaat, en van IJzercarbamaat en zwavel.

Verder kregen we bladeren van Azalea indica, welke in een kwekerij bespoten waren met een koperprodukt tegen Septoria. We legden deze bladeren op nat kladpapier in petrischalen, sommige werden gekwetst, andere niet. We bestreken ze daarna met een sporensuspentie. Daarnaast behandelden we op dezelfde manier 5 schalen met bladeren van planten die niet bespoten werden.

Na 8 dagen zagen we de infectie na. Hiervoor sneden we als vroeger de bladeren in stukjes, spoelden ze af met bleekwater en legden ze uit op agarcultuurbodems. Bij deze bespoten met het koperprodukt kregen we slechts 48 Gloeosporium cultures uit 400 stukjes blad, bij de niet behandelde 360 cultures op 400 stukjes dus respektievelijk 12% Gloeosporium bij de behandelde en 90% bij de controle.

Waaruit we kunnen besluiten dat bij deze behandeling met het koperprodukt, de infectiemogelijkheid door Gloeosporium klein geworden is.

We denken dat de bestrijdingsprodukten door de kwekers regelmatig aangewend tegen Septoria, volstaan om Gloeosporium te weren.

Hiermede sluiten we echter dit onderzoek niet af, want studie van allerhande factoren die mogelijks invloed op de infectie uitoefenen vraagt verder onderzoek en tijd.

Thung, T. H., Wageningen

V : Hoe zijn de percentages berekend van de aantasting?

A : Stukjes weefsel van kunstmatig besmette bladeren werden uitgelegd op een agarbodem na oppervlakkige ontsmetting. Het percentage der stukjes waar een Gloeosporiumcultuur uit ontwikkelde gaf ons een idee van de intensiteit van de aantasting.

ACTION DES GIBBERELLINES SUR LA CROISSANCE ET LA FLORAISON DES VEGETAUX SUPERIEURS. RELATIONS AVEC L'ACIDE β INDOL-ACETIQUE

par

Mme M. Bouillenne-Walrand

Institut de Botanique et Centre de Recherches des Hormones Végétales.
Université de Liège

Au cours des 25 années écoulées, l'étude du fonctionnement biochimique des organismes inférieurs a permis l'identification de deux produits d'une importance fondamentale pour les sciences théoriques et pratiques :

1) *l'acide β indol-acétique* (*AIA*) extrait d'abord de *Rhizopus suinus* sous le nom de rhizopine, puis du plasmolysat de levure, identifié ensuite à partir de 1938 comme constituant du complexe hormonal des végétaux supérieurs.
   L'étude de différents processus physiologiques de croissance et de développement influencés par l'AIA a amené des techniques qui ont révolutionné la pratique horticole ou agricole (bouturage, désherbage sélectif, fruits parthénocarpiques etc...)
2) *la gibbérelline*, isolée en 1939 du liquide de culture de *Gibberella fujikoroï*, agent pathogène de la maladie du riz : *Bakanae*. Depuis 1958, la gibbérelline a été identifée comme complexe issu du métabolisme normal des végétaux supérieurs.

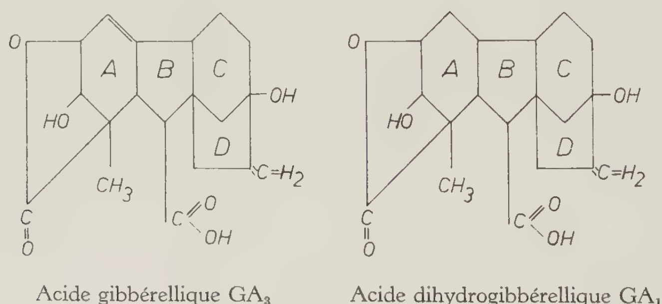
Il est vraisemblable que les études sur la gibbérelline amèneront pour la pratique horticole et agricole des applications aussi avantageuses que celles qui sont sorties des travaux commencés en 1933 sur l'acide β indol-acétique.

*
* *

Il est prématuré de vouloir formuler actuellement une image complète et exacte des actions physiologiques de la gibbérelline chez les végétaux supérieurs et encore moins d'en définir les mécanismes biochimiques. Si avant 1952, l'étude des complexes gibbérelliques était restée localisée dans les institutions scienti-

fiques japonaises (S t o w e & Y a m a k i, 1957)*, depuis 1952, l'intérêt scientifique en a été généralisé (B r i a n, 1958), du fait qu'au cours des dernières années, on a pu mettre en évidence que ces complexes font partie du bagage hormonal des végétaux supérieurs. Certaines substances de croissance ont été extraites, qui ont le type d'actions physiologiques et les caractéristiques chromatographiques des gibbérellines extraites de *Gibberella fujikuroï.*

J. W. M i t c h e l et coll. (1951) ont, les premiers, révélé la présence de substances de croissance particulières dans les graines très jeunes de *Phaseolus*. Ces substances étaient différentes des auxines connues mais ces auteurs n'ont pas fait de rapprochement avec les gibbérellines. M u r a k a m i (1957) confirma qu'un extrait de graines vertes de *Phaseolus* contenait des substances agissant activement sur la croissance du coléoptile et de la feuille de Riz. B r i t t o n et coll. (1956), W e s t et P h i n n e y (1956), M a r g a r e t R a d l e y (1956-1958) et d'autres, constatent l'existence chez les plantes supérieures de substances de croissance ressemblant aux gibbérellines. Enfin, en 1958, Mc M i l l a n et ses collaborateurs identifient l'acide dihydrogibbérellique (GA_1) comme un des constituants des graines très jeunes de *Phaseolus multiflorus*. (Fig. 1)



Acide gibbérellique GA_3 Acide dihydrogibbérellique GA_1

Fig. 1

M a r g a r e t R a d l e y et D e a r (1958) ont trouvé que le lait de Coco utilisé comme activant de la croissance dans les cultures de tissus contient un ou des composés gibbérelliques. S i m p s o n (1958) décrit un test colorimétrique qui permet de

(*) Il convient cependant de signaler qu'en 1904 on a décrit (S h e l d o n) *Fusarium moniliformis* comme agent causal d'empoisonnement du bétail. *Fusarium moniliformis* est la forme imparfaite de *Gibberella fujikoroï* (forme parfaite). Il ne faudrait pas en déduire que l'agent toxique est la gibbérelline. Les *Fusarium* contiennent d'autres produits biologiquement actifs.

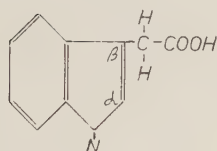
mettre en évidence des complexes gibbérelliques dans les plantules de Froment*.

Mc Comb et Carr (1958) montrent que les bourgeons de Pois normaux (variété Téléphone) contiennent des composés qui déterminent la croissance des entre-nœuds de Pois nains (variété Météor); ceux-ci ont donc selon les auteurs, une ,,gibberelline like activity'' mais qui ne peut pas être assimilée, d'après les RF, aux gibbérellines A_1, A_2, A_3 ou à l'acide β indol-acétique (AIA).

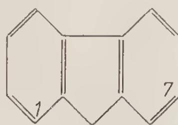
Ainsi donc, à côté des composés *indoliques* du groupe de l'acide β indol-acétique (β indol-aceto nitrile, tryptamine, acide β indolpyruvique), les végétaux supérieurs possèdent un système régulateur de croissance appartenant au groupe du fluorène et il n'y a aucune raison pour ne pas le ranger dans la classe des facteurs auxiniques naturels. (Fig. 2)

De nombreux processus physiologiques sont influencés par les gibbérellines; certains ont été plus particulièrement étudiés et pourront sans doute amener des applications pratiques. Ce sont :

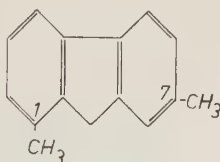
1) l'allongement des tiges principales ou secondaires et l'augmentation de la surface foliaire;
2) l'augmentation des poids frais et secs des végétaux traités;
3) le remplacement de la vernalisation et la levée de la dormance de graines, tubercules, bulbes, etc...



Acide β indol-acétique



Fluorène



Gibbérène

Fig. 2

Les tiges jeunes c'est-à-dire, les entre-nœuds jeunes de certaines plantes traitées à la gibbérelline manifestent une croissance extrêmement rapide. (Fig. 3) C'est souvent le bourgeon principal qui répond au traitement : la gibbérelline maintient la dominance de ce dernier au détriment des bourgeons latéraux

(*) Quatre composés gibbérelliques sont particulièrement connus.
Gibbérelline A_3 ou acide gibbérellique (GA_3) : $C_{19}H_{22}O_6$
Gibbérelline A_1 ou acide dihydrogibbérellique (GA_1) : $C_{19}H_{24}O_6$
Gibbérelline A_2 (GA_2) : $C_{19}H_{26}O_6$
Gibbérelline A_4 (GA_4) : $C_{18}H_{22}O_5$ ou $C_{19}H_{24}O_5$ (Takahashi, 1957).
Par ordre d'activité biologique décroissante, on les range ainsi : GA_3, GA_1, GA_4, GA_2, (Bukovac & WittWer, 1958). Le plus souvent employé est l'acide gibbérellique GA_3. Le mot, gibbérelline GA, désigne d'une manière générale l'un des complexes actifs ou l'ensemble de ceux-ci.



Fig. 3 Photo : R. SAUVEUR

Coleus Blumei var. Automne, âgés de 3 mois.

A gauche : Témoin.

A droite : Traité au stade cotylédonnaire, par 2 gouttes d'acide gibbérellique à 0,01 % (deux fois).

Photographie extraite d'un travail de Melle Dusart.

(Bukovac et Wittwer, 1956). Chez les Monocotylées, principalement Riz, Maïs etc., les feuilles jeunes s'allongent considérablement, parallèlement à la croissance de la tige. (Bouillenne 1958-59). (Fig. 4).



Fig. 4

Maïs : âgés de 35 jours (Expérimentés du 3 au 26 juin 1958).

A gauche : Témoins.

A droite : Traités à l'âge de 15 jours par 0,2 cc de solution d'acide gibbérellique à 0,01 % — trois traitements à 2 jours d'intervalle.

Photo : R. SAUVEUR

Cette croissance accélérée provoque une augmentation temporaire du poids frais et du poids sec des organes aériens et parfois, selon l'intensité du traitement, une légère diminution (par rapport aux témoins) des poids frais et sec des racines.

Voici un exemple de résultats pondéraux que nous avons obtenus. L'expérience que nous rapportons ici était montée en vue de déterminer l'influence de la gibbérelline seule et de la gibbérelline appliquée en même temps que de l'acide β indol-acétique (AIA) ou de l'hydrazide maléïque H. M. sur des jeunes plants de Maïs. Des Maïs sont semés le 17 mars 1958, rempotés le 1er avril sur terreau, traités les 22 avril, 12 mai, 15 mai par 0,2 cc de solution appliqués à la pipette dans le cornet apical des gaines foliaires. Les solutions employées sont les suivantes :

Série I Témoin
II acide gibbérellique* 0,01 %
III acide β indol-acétique 0,020 %
IV acide gibbérellique + AIA
V hydrazide maléique 0,2 %
VI acide gibbérellique + hydrazide maléique.

Le 29 mai, on récolte les cinq plus grandes plantes de chaque lot (sur 20 plantes).

Le tableau suivant donne les résultats pondéraux par plante en ce qui concerne les tiges et les racines, (les feuilles ont été utilisées aux dosages de Chlorophylle et d'A.I.A.).

TABLEAU 1

	Tiges		Racines		Total	
	P. frais	P. secs	P. frais	P. secs	P. frais	P. secs
I	4gr95	0.590	1gr23	0.174	6.18	0.763
II	7gr210	0.840	1gr720	0.268	8.93	1.10
III	2gr25	0.3714	1gr12	0.1789	3.35	0.549
IV	6gr550	0.790	agr6	0.27	8.15	1.06
	hampe florale de 8 cm					
V	2gr65	0.33	0gr4	0.068	3.05	0.398
VI	7gr25	0.89	0gr8	0.115	8.05	105

(*) Fourni gracieusement par la Maison ABBOT (U.S.A.).

La gibbérelline augmente donc momentanément les phénomènes de croissance de même que les poids frais et secs. Il en résulte que l'on pourrait envisager l'application de la gibbérelline sur les Monocotylées, comme le Maïs, dans le cas d'une utilisation comme fourrage.

Cette application a déjà été proposée (Wittwer et Bukovac 1959) pour les graminées de prairies.

Nous avons expérimenté en champ d'essais afin de voir si le rendement en épi pouvait, lui aussi, être amélioré par un traitement gibbérellique.

Dans ce cas, nous n'avons pas enregistré de différences valables dans le nombre des épis (de 1.1 à 1.4 par plante, moyenne sur 100 plantes); mais il n'y a pas eu de déformations. La floraison des plantes traitées à la gibbérelline a été accélérée par rapport aux autres — sauf la série 6 — Les poids totaux des épis débarrassés des bractées et séchés sont très approximativement les mêmes, dans toutes les séries (sauf la 5ème). Il en est de même aussi pour le poids de chaque épi :

1) témoin	55,2 gr.	(moyenne sur 50 épis)
2) Acide gibb.	57 gr.	
3) A.I.A.	60 gr.	
4) AIA+Ac gibb.	54 gr.	
5) H.M.	48,8 gr.	
6) Ac gibb.+H.M.	52,4 gr.	

La gibbérelline, lorsqu'elle sera accessible à des prix intéressants et aussi les succédanées synthétiques que les chimistes nous livreront sans doute, pourront rendre des services appréciables dans tous les cas où il est souhaitable que la croissance végétative et la floraison soient hâtées et activées. Dans les pays froids ou souffrant de sécheresse, certaines espèces, en effet, n'atteignent pas leur taille et leur développement maximum et il arrive aussi que la floraison et la maturation des fruits se fassent mal.

Enfin, l'action de la gibbérelline mérite une mention spécialement intéressante dans le cas des *mutants génétiques nains* : Pois, Haricots, Maïs, Riz (Brian et Hemming 1955, Phinney 1956).

Certains d'entre ces mutants réagissent en reprenant la taille du phénotype normal (5 variétés de Maïs nains), d'autres ne sont pas influencés par un traitement gibbérellique (4 variétés de Maïs nains). Les auteurs en concluent que la nanisme résulte de plusieurs types de lésions biochimiques. Mais s'il est vrai que la gibbérelline peut rendre à des mutants nains la taille et l'aspect

du phénotype normal, les graines produites sur les plantes traitées restituent des plantes naines. Il semble donc que le nanisme de ces mutants soit provoqué par l'incapacité génétique à produire les substances de croissance du type gibbérelline qui seraient nécessaires pour obtenir une plante normale. On connaît trop bien pour devoir y insister, les mutants génétiques de *Neurospora*, incapables de synthétiser la thiamine (vitamine B_1).

Une action très caractéristique des gibbérellines est la levée de la dormance des graines, des tubercules, des bourgeons latents, ainsi que le remplacement de la vernalisation (traitement par le froid).



Fig. 5 Photo : R. SAUVEUR

Perilla nankinensis âgés de 165 jours cultivés en 16 h. de jour (lum. naturelle).

I. : Témoin.

II. : Traité — a reçu par vaporisation sur jeunes feuilles, 1/9 cc de gibbérelline à 10 mgr %, à l'âge de 116 jours. La hampe a déclanché son allongement; mais il n'y a pas de fleurs, car la photopériode de 16 heures ne convient pas pour cette espèce de jours courts.

Hyoscyamus niger âgés de 155 jours cultivés en 8 h. de jour (lum. naturelle).

I. : Témoin

II. : Traité : vaporisé à l'âge de 52 jours, pendant 11 jours (2 cc par plante) par la gibbérelline à 10 mgr %. La hampe s'est allongée; mais il n'y a pas de fleurs, car la photopériode de 8 heures ne convient pas pour cette espèce de jours longs.

L a n g (1956) a montré que, chez une variété bisannuelle de *Hyoscyamus*, la vernalisation détermine la croissance de la tige à partir de la rosette. La hampe ainsi formée ne portera de fleurs que si les plantes reçoivent une photopériode correcte (ici longue). Nous avons également obtenu, par traitement gibbérellique de plantes d'*Hyoscyamus niger* (plante de jours longs) et de *Perilla nankinensis* (plante de jours courts), une poussée de pseudo-hampes florales; mais celles-ci ne portaient *aucune fleur* parce que la culture a été faite en photopériode *incorrecte*. (Fig. 5)

L'allongement de la hampe et la floraison sont deux phénomènes physiologiques différents, ce qui revient à dire que la gibbérelline ne suffit pas à induire la floraison chez des plantes qui ne reçoivent pas la photopériode requise (B o u i l l e n n e 1958 W e l l e n s i e k 1958).

* * *

Les questions posées actuellement aux Physiologistes sont les suivantes :

1) La gibbérelline est-elle une auxine?
Oui, au sens strict du mot; puisque son activité physiologique principale réside dans l'élongation cellulaire dont elle recule considérablement la limitation.
Cependant certains auteurs (K u s e 1958) ne considèrent pas la gibbérelline comme une véritable auxine.

2) Peut-elle agir indépendamment de l'A.I.A.?
Ce n'est pas, à notre connaissance, démontré de manière irréfutable.
Toutes les analyses que nous avons faites montrent : *a*) que dans les plantes qui réagissent positivement à une application de la gibbérelline, il y a toujours augmentation du taux d'A.I.A. endogène; *b*) que la gibbérelline n'agit qu'en présence d'A.I.A. endogène ou appliqué.

Nous avons particulièrement examiné les teneurs en A.I.A. libre, dans des feuilles de Maïs soumises aux traitements indiqués page 6. Les dosages d'A.I.A. sont réalisés selon la méthode mise au point à Liège par B r o n c h a r t, 1956 (*).

Voici les résultats obtenus dans trois séries expérimentales : les chiffres sont exprimés en γ par kg de matière fraîche. (voir tableau II)

(*) Les dosages d'A. I. A. ont été effectuées par Mme P a c q u é, Assistante et Mme E l T a n n i r - L o m b a, technicienne.

TABLEAU II

Séries		*A.I.A. libre*
Témoin	1	10
	2	14.1
	3	8.6 et 9.3
Traitées		
par G.A.	1	14.6
	2	20.8
	3	24.5
par A.I.A.	1	7.9
seul	2	
	3	
par G.A.	1	
+	2	34
A.I.A.	3	24.3
par H.M.	1	17.3
seul	2	
	3	16.2
par H.M.	1	22
+	2	14.3
G.A.	3	21.4

Il faut examiner les chiffres obtenus par série expérimentale, les teneurs en *A.I.A.libre* variant évidemment considérablement aux différents moments (*).

D'une manière générale, la gibbérelline augmente le taux d'A.I.A. endogène lorsqu'elle est appliquée seule ou en combinaison avec l'H. M. ou avec l'A.I.A.; mais tandis que l'H.M. provoque une sensible augmentation d'A.I.A. endogène et stoppe la croissance, la gibbérelline augmente la teneur en A.I.A. et intensifie la croissance.

Nitsch (1957) a obtenu des résultats semblables sur des bourgeons ligneux. De même dans les Pois nains, où la gibbérelline lève l'inhibition de croissance dûe à une mutation génétique, il y a de l'A.I.A. en quantités dosables (**).

Par contre, dans des plantes comme *Lepidium ruderale* L. où plusieurs applications de gibbérelline n'ont pas provoqué d'allongement de la rosette, nous n'avons pu mettre en évidence de

(*) Les teneurs d'A. I. A. liés, dans les différents tissus, sont en voie d'analyse.
(**) En voie de publication.

quantités dosables d'A.I.A. libre. Il nous paraît donc que l'hypothèse de travail la plus plausible actuellement est celle-ci :

Certains phénomènes de croissance peuvent s'effectuer avec A.I.A. seul (*) (coléoptile d'Avoine), d'autres (comme la levée du nanisme) ne peuvent se réaliser qu'en présence d'A.I.A. et de gibbérelline. L'A.I.A. seul ou la gibbérelline seule ne suffisent pas.

Cela suppose que les plantes disposent de plusieurs systèmes de croissance ou que cette croissance tout au moins s'accomplit en plusieurs phases indépendantes biochimiquement et nous rejoignons, ici, l'idée de Van Overbeek, 1959, qui pense que les auxines naturelles, celles du groupe indol-acétique, et celles du groupe gibbérelline dominent chacune des étapes séparées de la croissance.

Brian et Hemming (1958) font intervenir 3 facteurs dans les phénomènes d'élongation des entre-nœuds de Pois : A.I.A., gibbérelline (ou une hormone ayant les propriétés physiologiques de la gibbérelline) et un inhibiteur de l'A.I.A. qui serait neutralisé en présence de gibbérelline, les potentialités de croissance étant contrôlées par les auxines du type A.I.A.

Pour ces auteurs donc la gibbérelline est un facteur auxinique.

De même Galston et Warburg, 1959, font intervenir dans le métabolisme Auxine-Gibbérelline un troisième facteur — de nature phénolique — qui protègerait l'auxine.

D'autre part, certains (Pilet 1957) ont montré que la gibbérelline empêche la destruction oxydasique de l'A.I.A. (indol-acétique-oxydase). Ceci corrobore nos résultats et ceux de Nitsch sur l'augmentation du taux d'A.I.A. dans les plantes traitées à la gibbérelline.

Quoi qu'il en soit, il est beaucoup trop tôt pour échafauder une théorie de la cinétique des gibbérellines. Mais ce que l'on doit retenir, c'est que les découvertes concernant la gibbérelline ont déclanché un renouveau d'intérêt dans l'étude des facteurs de croissance élaborés par les végétaux. Elles ont fait entrevoir qu'il peut exister d'autres auxines que celles du groupe indol-acétique, ou d'autres facteurs de croissance agissant comme compléments des auxines.

(*) A moins qu'on ne démontre la présence de gibbérelline dans ces tissus.

1. BRIAN, P. W. (1958) — Effects of gibberellins on plant growth and development. *Biolog. Rev. (Cambridge Philosoph. Soc.)* **34** (1) : 37-85.

2. BRIAN, P. W. et HEMMING, H. G. (1955) — The effect of gibberellic acid on shoot growth of pea seedlings. *Physiol. Plant.* **8** : 609-81.

3. BRIAN, P. W. et HEMMING, H. G. (1958) — Complementary action of gibberellic acid and auxins in pea internode extension. *Ann. Bot.* **22** : 1-17.

4. BRITTON, G., et coll. (1956) — Studies in Plant Growth Hormones. V Chromatography of Hormones in excised and intact roots of Tomato seedlings. *Journ. Exper. Bot.* **7-20** : 239-251.

5. BOUILLENNE-WALRAND, M. (1958-1959) — Les gibbérellines, facteurs auxiniques chez les plantes supérieures. I et II. *Bull. Soc. Roy. Sciences de Liège* n° 9-10 (1958) et 1-2 (1959).

6. BRONCHART, R. (1957) — Recherches sur le dosage des auxines. I. Extraction, purification et dosage de l'acide 3-indolacétique. *Bull. Soc. Roy. Sc. Lg.* n° **4**, 1957.

7. BUKOVAC, M. J. et WITTWER, S. H. (1958) — Comparative biological effectiveness of the gibberellins. *Nature,* **181** : 1484.

8. BUKOVAC, M. J. et WITTWER, S. H. (1956) — Gibberellic acid and higher plants. General growth responses. *Quart. Bull. Mich. agric. Exp. Stat.* **39** : 307-320.

9. GALSTON, A. W. & WARBURG, H (1959) — An analysis of auxin-gibberellin interaction in pea stem tissue. *Plant Physiology,* **34**, 1, 16-22.

10. KUSE, G. (1958) — Necessity of auxin for the growth effect of gibberellin. *The Botanic Magaz. Tokyo* **71** (838) : 151-59.

11. LANG, A. (1956) — Stem elongation in a rosette plant, induced by gibberellic acid. *Naturwissenschaften,* **43** : 257-8.

12. LANG, A. (1956) — Induction of flower formation in biennal Hyoscyamus by treatment with gibberellin. *Naturwissenschaften,* **43**, 284-85.

13. 13. Mc COMB, A. J. et CARR, D. (1958) — Evidence from a dwarf pea bioassay for naturally occurring gibberellins in the growing plant. *Nature,* **181**, 1548-9.

14. Mc MILLAN, J. et SUTER, P. J. (1958) — The occurrence of Gibberellin A_1 in Higher Plants : isolation from the seed of Runner bean (*Phaseolus multiflorus*). *Die Naturwissch.* **2** (46).

15. MITCHEL, J. W., SKAGGS et ANDERSON (1951) — Plant growth stimulating hormones in immature bean seeds. *Science (Lancaster P. A.),* **114**; 159.

16. MURAKAMI, Y. (1957) — The effect of the extract of immature bean seeds on the growth of coleoptile and leaf of rice Plant. *Bot. Mag. Tokio,* **70**; 376-82.

17. NITSCH, J. P. (1957) — Growth response of woody plants to photoperiodic stimuli. *Proc. Amer. Soc. Hort. Sci.* **70** : 512-525.

18. PILET, P. E. (1957) — Action des gibbérellines sur l'activité auxine-oxydasique de tissus cultivés in vitro. *C. R. Acad. Sc. Paris* **245** : 1327.

19. PHINNEY, B. O. (1956) — Growth response of single gene dwarf mutants in Maïs to gibberellic acid. *Proc. Nat. Acad. Sci. Washington,* **42**; 185-9.

20. RADLEY, Marg. (1956) — Occurence of substances similar to gibberellic acid in higher plants. *Nature,* **178** : 1070-1.

21. RADLEY Marg. (1958) — The distribution of substances similar to Gibberellic acid in higher Plants. *Ann. Bot.* **22** (87); 298-307.

22. RADLEY, M. et DEAR, E. (1958) — Occurrence of gibberellin like substances in the Coconut. *Nature,* **182**; 1098.

23. SHELDON, J. L. (1904) — *Nebraska Agr. Expt. Stat. Rept.* 23-32.

24. SIMPSON, G. M. (1958) — A colorimetric test for gibberellic acid and evidence from a dwarf pea assay for the occurrence of gibberellin like substance in wheat seedlings. *Nature*, **182**, 528-9.

25. STOWE, B. et YAMAKI, T. (1957) — The history and Physiological action of the Gibberellins. *Annual Review of Plant Physiology* **8** : 181-216.

26. TAKAHASHI, N. et coll. (1957) — A new gibberellin A_4. Biochemical studies on the Bakanae fungus. *Bull. Agric. Chem. Soc. Japan*, **21**; 396-8.

27 VAN OVERBEEK, J. (1959) — Auxins. *Botan. Rev.*

28. WELLENSICK, S. J. (1958) — La base théorique de la floraison. *Ateneo Parmense*, **29** (4) : 3-8.

29. WEST et PHINNEY (1956) — Properties of gibberellin-like factors from extracts of higher plants. *Plant Physiology* (Suppl.) **31** (20).

30. WITTWER, S. H. et BUKOVAC, M. (1957) — Gibberellin and higher plants. Promotion of growth in grass at low temperatures. *Quart. Bull.* **39**; 682-6.

RESUME

Le complexe „gibbérelline" fait partie du bagage normal des facteurs de croissance chez les végétaux supérieurs. Des applications pratiques de gibbérellines pour l'accélération et l'intensification des phénomènes de croissance et de floraison sont possibles mais le déclanchement de la floraison dépend d'autres facteurs.

L'étude des rapports entre acide β indol-acétique et gibbérelline montre que :

1) la gibbérelline augmente la concentration d'AIA libre dans les végétaux dont elle accélère la croissance (Maïs, Pois nains);
2) dans les cas (*Lepidium ruderale* L.) où la gibbérelline ne fait pas apparaître d'AIA libre, en quantité appréciable, il n'y a pas non plus accélération des phénomènes de croissance.

Certains phénomènes de croissance nécessitent donc la présence simultanée d'AIA et de gibbérelline.

Nos résultats ne permettent pourtant pas d'affirmer que AIA et gibbérellines sont obligatoirement liés pour toutes les phases de la croissance.

Semal, Gembloux

Q : Influence de la gibbérelline sur les microorganismes?

R : On a peu encore étudié ce problème, cependant quelques auteurs ont noté une action positive de la gibbérelline sur la division cellulaire et la croissance des cellules d'organismes inférieurs, mousses, algues, ce qui semble indiquer que la gibbérelline est apparue très tôt dans l'évolution des plantes.
Pour les bactéries et virus, je n'ai pas d'informations.

K o e k, P. C., Aalsmeer

Q : Est ce qu'il y a une différence entre les différents types de gibbérelline et comment est le dosage de ces types pour la pratique?

R : On emploie le terme général de gibbérelline pour désigner le complexe de substances isolées des cultures de *Gibberella fugikoroi* et dont la structure chimique est rattachée au fluorène (hydrocarbure existant dans les charbons).
On a isolé jusqu'à présent de ce complexe 4 substances pures :
— l'acide gibbérellique ou $G.A._3$ (le plus employé dans les expériences de laboratoire).
— la gibbérelline $G.A._1$ ou acide dihydrogibbérellique.
— la gibbérelline $G.A._2$.
— et tout récemment la gibbérelline $G.A._4$.

Leur activité de croissance est dans l'ordre suivant :

$G.A._3 > G.A._1 > G.A._4 > G.A._2$

Pour la séparation et le dosage des complexes gibbérelliques, on utilise généralement la chromatographie sur papier. On isole les bandes qui correspondent au Rf de l'acide gibbérellique et on évalue l'activité comme substance de croissance des produits isolés par comparaison avec des *étalons*; l'activité de croissance est faite soit sur feuilles d'Orge, Riz, Avoine, soit sur entrenœuds de Pois nains.
Certains auteurs utilisent aussi comme technique de dosage la propriété des gibbérellines, traitées par une solution à 5 % d'acide sulfurique dans l'alcool éthylique, de présenter en lumière U. V. une fluorescence caractéristique.

R o l a n d, Gembloux

Q : Comment appliquez-vous la gibbérelline?

R : Soit par vaporisation d'une quantité connue de solution gibbérellique (à 0,01 %) par plante traitée, soit en déposant sur les sommets des plantes jeunes une ou deux gouttes de solution (pour les monocotylées ce moyen est très économique et très pratique).

WERKING EN INVLOED VAN CHEMISCHE GROND-ONTSMETTERS OP DE GRONDSCHIMMELFLORA

door

W. Welvaert en R. Veldeman

In een eerste gedeelte van onze verdere studie over grondontsmettingsmiddelen zochten we die produkten uit welke tot de zgn. „radical soil disinfectants'' behoren t.t.z. welke in staat blijken een sterk fungicide werking op de bodemflora uit te oefenen.

Ons doel was nl. de rechtstreekse invloed op de schimmelflora na te gaan wanneer deze produkten aangewend werden in doses door de praktijk aangewend of door de verkoper voorgeschreven.

Uit een vorig werk (1) bleek dat Formol, Chloorpicrine (Trichloor nitromethaan), en Chloro-broompropeen daarvoor geschikt waren.

Uit een voorproef in vitro met Nabam, Trimaton en Vapam (beide laatste op Natrium N-monomethyldithiocarbamaat basis 31%) en Bo 105 (codenaam) bleken de drie laatstgenoemde ook gevoelig de flora quantitatief te beinvloeden. We gingen hierbij als volgt te werk : het te onderzoeken produkt werd in de gewenste hoeveelheid in een proefpotje grond met ± 350 cc inhoud gebracht. De gebruikte grond had volgende eigenschappen : vocht % = 21,2; — pH = 7,2; — humusgehalte : 2,6. De incubatie was 3 dagen bij 12° C.

Gebruikte doses waren :

Bo 105	75 mg ingemengd	
Nabam	1,2 cc in centrum ingebracht	
Trimaton	0,75 cc	idem
Vapam	0,75 cc	idem

Na drie dagen werd uitgeplaat op een dextrose pepton-Rose-Bengal bodem van Martin volgens de verdunningsmethode vroeger door ons reeds gebruikt en beschreven (1) (2). Er werd hier uitgeplaat op 8 schalen, en in ieder schaal 1/2.000 g grond. De uitslagen waren als volgt:

Behandeld met	Gemiddeld aantal kolonies per plaat	Opmerking
Controle	22,5	zie flora verder
Nabam	18,6	even snelle uitgroei flora verder niet bepaald
Trimaton	0,6	zie flora verder
Vapam	0,4	idem
Bo 105	2,4	idem

(1) Welvaert & Veldeman : *Mededelingen Landbouwhogeschool Gent*, 1957 — XXII, blz. 499-509.

(2) Martin : *Soil science* 1950, 69, 215.

Hierna laten we de uitslagen der florabepalingen volgen (tabel 1) :

TABEL 1

Flora van grond : 1° proef (Vapam, Trimaton, Bo 105)

Geisoleerde schimmels	Controle	Vapam	Trimaton	Bo 105
Phycomycetes				
Mucor	9		1	
Rhizopus	7			
Mortierella	8			
Fungi Imperfecti				
Sphaeropsidales				
Phoma	8			
Sphaeronema	3			
Pyrenochaete	1			
Coniothyrium	4			
Melanconiales				
Pestalotia	2			
Colletotrichum	1			
Hyphomycetes (*Muced.*)				
Monilia	3			
Penicillum	4	2	4	6
Aspergillus				2
Gliocladium	4			
Scopulariopsis	3			
Trichoderma	8			1
Cephalosporium	3			
Sepedonium	1			
Verticillium	12			
Acrostalagmus	10			5
Geomyces	3			
Humicola	4			
Gliomastix	1			
Hyphomycetes (*Demat.*)				
Pullularia	9			
Trichosporium	1			
Clasterosporium	1			
Stachybotrys	5			
Cladosporium		1		1
Stemphylium	4			
Lacellina	1			
Hyphomycetes (*Tuberc.*)				
Fusarium	22			
Fusarium solani	1			2
Fusarium oxysporum	9			
Hyphomycetes (*Stilb.*)				
Stilbella	3			
Ascomycetes				
Chaetomium	1			
Emericellopsis	6			
Niet spor. culturen	5			2
TOTAAL	167	3	5	19

Een semi-praktijk proef werd nu aangelegd met deze en de vroeger gevonden grondontsmettingsmiddelen met het doel de rechtstreekse invloed op de schimmelflora en mogelijks de herpopulatie hetzij van onder uit hetzij uit de lucht na te gaan.

Deze proef werd als volgt uitgevoerd :

Metalen buizen van 25 cm lang en 98 mm werden een 20-tal cm diep in volle grond gestopt.

Eigenschappen van de grond bij de aanvang :

Vocht % : 18,2 humusgehalte : 2,6-2,8 %

pH = 6,95-7,2

Na 10 dagen was de vochtigheid nog 16,6 % en na 3 weken : 14,1 %. De temperatuur van de grond schommelde tussen 13-14° C. Volgende behandelingen werden uitgevoerd per buis :

Produkt	Dosis	Toediening
1) Chloorpicrine (C. P.)	0,5 cc	10 cm diep geinjecteerd
2) Chlorobroompropeen (C.B.P.)	0,5 cc	idem
3) Vapam	0,75 cc	idem
4) Vapam	1 cc	opgegoten samen met 100 cc water
5) Formol	50 cc 4%	opgegoten
6) Bo 105	75 mg	innig met de bovenste 10 cm gemengd
7) Gestoomd bij 115° C	30 min.	

Voor omrekening per m² is de factor : × 133.

De schimmelflora van de controlegrond (tussen de buizen) werd bepaald vóór de behandeling en na 1 maand, deze van de behandelde objecten resp. 3 dagen, 1 week, 2 weken en 4 weken na de behandeling. Ter ontleding werd een mengmonster genomen van de bovenste 10 cm grond. Bij de beoordeling is er dan ook beperking tot deze diepte. Steeds werd gebruik gemaakt van de hoger vermelde verdunningsmethode op rose-bengal dextrose-pepton bodem van Martin. Hierna de uitslagen dezer flora-bepalingen (Tabel 2 en 3) :

TABEL 2

Grondflora vóór en na behandeling

	Controle		Gestoomd				Formol (50 cc)				C.B.P. (0,5 cc)			
	A	D	A	B	C	D	A	B	C	D	A	B	C	D
Phycomycetes														
Mucor	8	4												
Mortierella	11	1												
Peronosporales														
Pythium	33													
Fungi Imperfecti														
Sphaeropsidales														
Phoma	4	3												
Sphaeronema	5	4												
Pyrenochaete	1	9												
Coniothyrium	10	10												
Melanconiales														
Pestalotia		1												
Hyphomycetes (*Muc.*) .														
Penicillium	2	6	3	69	1523	1147	3	—	—	11	3	2	4	6
Aspergillus		1					1						1	
Gliocladium del. .	10	5												
Gliocladium sp....	3	1												
Paecilomyces	1													
Scopulariopsis	1	3												
Trichoderma	34	20												
Geomyces	1	1				75					1			
Cephalosporium...		7												
Verticillium	5	17												
Acrostalagmus	10	9												

Totaal .... 152 | 128 | 81 | 63 | 10 | 2 | 3 | 3 | 262 | 112 | 124 | 63 | 12 | 19 | 6 | 4

TABEL 3

Grondflora vóór en na behandeling *(vervolg)*

	Vapam (0,75 cc inj.)				Vapam (1 cc ing.)				Bo 105 (75 mg)				CP (0,5 cc)			
	A	B	C	D	A	B	C	D	A	B	C	D	A	B	C	D
Phycomycetes																
Mucor	1				1				7	3	2	1				
Rhizopus									9							
Mortierella	2	1							2	1	2	1				
Peronosporales																
Pythium	2									1						
Fungi Imperfecti																
Sphaeropsidales																
Phoma	10	4								1						
Sphaeronema	1		1							3	3	1				
Pyrenochaete	1	20	1						3	3						
Coniothyrium	14	4	3	2					34	6	4	2				
Melanconiales																
Pestalotia	1															
Hyphomycetes (*Muc.*)																
Monilia		1														
Penicillium	7	6		1	4	2	3	3	5	8	3	10	6	11		1
Aspergillus	1	6	4	1	2				57	16	12	2				
Gliocladium	1	4	7						6	1	1	1		2		
Scopulariopsis	3	3	1	1					3	1	7	2				
Trichoderma	16	3	5	1	1				17	6		3				
Septocylindrium . . .			1													
Periconia	3		1													
Fusidium		1														
Cephalosporium . . .	1			11												
Sporotrichum	2	1		2												
Œdocephalum		1														
Oospora		1	2						1							
Geomyces	2	4	2						1							
Verticillium	14	10	8	3					8	13	18	6				
Acrostalagmus	5	7	2	1					7	5	2	4				
Humicola	3	10	17	6					3	1	29	8	1		1	
Hyphomycetes (*Dem.*)																
Pullularia	1								1							
Trichosporium . . .	1									1						
Clasterosporium . . .	5	1								1						
Stachybotrys	3	2		1					2	3	7	1				
Gliomastix	1		2						4	6	5	2				
Cladosporium	2	1							3							
Stemphylium	3	1							6		3	2				
Botryotrichum	4	5	3						7	1						
Alternaria									1	1						
Periconia									4							
Dendryphiella		1							1							
Leptographium . . .																
Hyphomycetes (*Tuberc.*)																
Fusarium sp.	25	27	5	15					37	8	9	8				
Cylindrocarpon . . .		2	1						1	1						
Fus. oxysporum . .	7	8							13							
Fus. culmorum . . .																
Ascomycetes																
Sordaria	1		2	2					2							
Chaetomium	2	2		4					5		1	1	3	2	2	1
Pleurage										3						
Thielavia		1	1													
Pseudogymnoascus			3								4					
Emericellopsis	1		2	2						2						
Niet spor. culturen	6	10	6	3	1				4	9	4	5	2	3	3	1
Coprinus											1					
Totaal	152	128	81	63	10	2	3	3	262	112	124	63	12	19	6	4

Bespreking.

Hieruit valt het volgende op : bij de objekten Vapam (injectie) en Bo 105 was de werking beslist onvoldoende, alhoewel er in de tijd wel een reductie van de totale flora is waar te nemen. De Fusaria bv. zijn sterk verminderd doch niet volledig weggevallen. De doses van Bo 105 zijn volgens nieuwere gegevens ook te gering.

Bij de andere objekten nl. CP, CBP, Formol en Vapam (ingegoten met water) was de ontsmetting zeer goed (bovenste 10 cm) doch het is opvallend dat gedurende het tijdsverloop van 1 maand er geen herpopulatie valt waar te nemen. Deze is daarentegen des te opvallender bij de gestoomde grond waar we nochtans enkel Penicillium (300.000 en meer per g grond) dus fantastisch veel en enkele Geomyces isoleerden. We vinden hier tenslotte ook geen eigenlijke flora terug. Dit probleem wordt nog verder onderzocht.

Algemeen is er dus bij de werkelijk ontsmette grond door ons onderzocht gedurende 1 maand van geen herpopulatie sprake.

Om de invloed op de plantengroei (salade) gedurende deze tijdspanne vast te stellen gingen we als volgt te werk : de grond werd ontsmet met de hoger beschreven produkten en werkwijze en drie dagen overdekt gehouden met plastiek. Nadien losgemaakt en enkel water gegeven vóór het zaaien.

Gegevens over de grond : Temp. : 13° C. — Vocht 15-17% (75-100% V. C.); pH = 7,3 Humusgehalte : 2,8 % zandgrond.

TABEL 4

Invloed van enkele ontsmettingsmiddelen op de groei van planten. Onderzoek naar de wachttijd van salade

Objekt	na 1 week	na 2 weken	na 3½ weken
Formol 50 cc	—	xk	xx
Bo 105, 75 mg	xx	xx	xxk
Vapam 0,75 cc/inject.	—	k	xxk
CBP 0,5 cc	—	xk	xk
CP 0,5 cc	xx	xx	xxx
Vapam 1 cc/inspoel.	—	k	xx

x tot xxx : beoordeling groei.
k : de planten kwamen op, doch werden sterk geremd en stierven nadien af.
— : geen groei.

* * *

In een tweede gedeelte van ons onderzoek wensten we de diepte van de ontsmette grondlaag te kennen en zo mogelijk iets te weten te komen over de factoren welke dit beïnvloeden. Hiervoor

werd getracht eerst in het laboratorium of in semi-praktijkproeven gegevens te verzamelen over de minimum concentratie nodig voor totale ontsmetting, invloed van temperatuur, tijd, vochtigheid grond enz... en daarbij zoveel mogelijk de invloed op de totale schimmelflora van de grond na te gaan.

A. Proeven met wateroplosbare produkten (Vapam, Formol).

1) *Laboratoriumproeven met Vapam.*

a) Voor de bepaling van de *minimum concentratie* nodig voor totale ontsmetting werd als volgt te werk gegaan. Plastiek potjes met dito sluitend deksel van ± 350 cc inhoud werden gevuld met grond met een vochtigheid aan ± 90-100% veldcapaciteit en behandeld met verschillende doses Vapam. Doorgaans gebruikten we 10 maal met water verdunde Vapam nl. 1/10 Vapam dit om praktische redenen. De potjes werden dan bewaard bij resp. 10 en 20° C en na resp. 3, 6, 7, 9 en 16 dagen werd uitgeplaat volgens de verdunningsmethode. De cijfers geven de gemiddelde schimmelbegroeiing aan per schaal t.t.z. van 1/2000 g grond (gemeten op 4 schalen).

Voor omrekening hieruit van de gebruikte hoeveelheid produkt per m^2 en 30 cm diepte in de praktijk kan men gebruik maken van de factor = × 900. De uitslagen volgen in tabel 5.

TABEL 5

Invloed van concentratie op ontsmetting met Vapam bij 10 en 20° C

Uitgeplaat na	Aantal gebruikte cc/1/10 handelsvapam (31%)						
	0,10	0,25	0,50	0,75	1	1,5	2 cc
Bij 10° C							
3 dagen	19(1)	8,5	9	5	6	2	1
6 dagen	17	9	4	2	1,25	1	0
7 dagen	17	4	2,5	0,75	1	1,25	0
9 dagen	15	6	2,5	2	1	1	0
16 dagen	18	4	2	1	0	0	0
Bij 20° C.							
3 dagen	16	11	2,5	4,5	0	0	0
6 dagen	17	14	1,25	2	1,25	1	0
7 dagen	21	10	1,25	0	0	1	0
9 dagen	15	14	1	1,25	0,75	0,75	0
16 dagen	13	14	1	0	0	0	0

(1) Gemiddeld aantal schimmels op 1/2000 g grond

Bij een herhalingsproef met 3 maal hetzelfde object en 4 metingen per object verkregen we volgend resultaat bij 20°. (tabel 6)

TABEL 6

Uitplating na	cc Vapam 1/10 per potje		
	0,1	0,25	0,5
3 dagen	9,3 +	7,5	3,6
6 dagen	26,4	22	5,8
7 dagen	16,5	10	1,8
14 dagen	17	11	1

+ gemiddelde aantal schimmels per schaal (1/2000 g grond).
Temperatuur : 18-20° C; inhoud : 350 cc
280 g grond (12,5 % vocht).

Waaruit blijkt dat de minimale grens ligt bij 0,5 cc van 10 maal verdunde handelsvapam aan 31% (400 g/per liter) per 350 cc grond met 280 g aan gewicht t.t.z. 71 ppm actieve stof in gewicht of ± 60 mg actieve stof per liter grond. Domsch (3) 1958 vindt een G. K. (grensconcentratie) voor Fusarium culmorum van 30 ppm. Uit de volgende florabepalingen echter blijkt dat bij de concentratie 0,25 cc welke met deze waarde ongeveer overeenkomt de Fusaria o. a. oxysporum typen niet uit de flora verdwenen zijn.

Tabel 7 en 7bis zijn de florabepalingen van tabel 5.

Tabel 8 deze van tabel 6.

(3) Domsch, K. H. : *Ztschr. Pflanzenkrankheiten und Pflanzenschutz* 1958, 65 blz. 385-405.

Schimmeflora na grondontsmetting met Vapam (laboproeven) bij 10°

	Na 3 dagen							Na 6 dagen							Na 7 dagen							Na 9 dagen							Na 16 dagen						
	A	B	C	D	E	F	G	A	B	C	D	E	F	G	A	B	C	D	E	F	G	A	B	C	D	E	F	G	A	B	C	D	E	F	G
Mucor	–	–	1	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	1	–	–	–	–	–	–	1	–	–	–	–	–	–	1	–	–	–	–	–
Mortierella	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	1	–	–	–	–	–
Phoma	–	–	–	–	–	–	–	–	–	1	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Penicillium	–	19	17	7	12	4	4	8	15	6	2	5	3	3	20	13	2	2	3	5	2	12	27	5	7	1	4	1	8	9	5	4	1	1	2
Aspergillus	–	–	1	1	–	1	–	–	3	2	–	–	–	–	–	4	–	–	–	–	–	2	1	–	–	–	–	–	3	–	–	–	–	–	–
Gliocladium	–	–	1	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	1	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Scopulariopsis	1	1	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Trichoderma	2	3	4	2	–	–	–	3	3	2	1	–	–	–	2	–	–	–	–	–	–	4	2	–	–	1	–	1	4	–	–	–	–	–	–
Cephalosporium	–	1	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	1	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Verticillium	3	1	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Acrostalagmus	2	2	1	1	–	–	–	2	2	–	2	–	–	–	2	–	–	–	–	–	–	1	–	–	–	–	–	–	1	–	–	–	–	–	–
Geomyces	1	1	1	–	–	–	–	3	–	–	–	–	–	–	1	–	–	–	–	–	–	2	–	–	–	–	–	–	–	2	–	–	–	–	–
Humicola	–	–	–	–	1	–	–	2	1	–	4	–	–	–	–	1	–	–	–	–	–	1	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Sporotrichum	1	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	1	–	–	–	–	–	–	1	1	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Pullularia	2	1	–	1	1	–	–	4	–	–	2	–	–	–	2	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Stachybotrys	1	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	1	–	–	–	–	–
Gliomastix	–	–	2	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	1	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	2	–	–	–	–	–
Cladosporium	1	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	1	–	–	1	–	–	–	–	–	–	–	1	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Stemphylium	–	–	–	–	–	–	–	4	–	–	–	–	–	–	2	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Alternaria	1	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	2	–	–	–	–	–	–	1	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Fusarium sp.	2	1	1	–	–	–	–	4	2	–	–	–	–	–	2	1	–	–	–	–	–	3	–	–	–	–	–	–	3	–	–	–	–	–	–
Fus. oxyspor.	3	1	3	5	–	–	–	4	4	–	–	–	–	–	2	1	–	–	–	–	–	5	–	–	–	–	–	–	2	–	–	–	–	–	–
Fus. solani	1	–	1	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Fus. culmorum	–	–	–	1	–	–	–	–	1	2	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	2	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Cylindrocarpon	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	1	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Chaetomium	2	–	1	2	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	1	–	–	–	–	–	1	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Sclerotinia	–	1	–	2	1	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	1	1	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Niet spor. cult.	2	2	–	5	3	2	–	5	–	4	2	–	–	–	–	1	–	1	–	–	–	–	1	–	–	1	–	–	–	2	–	–	–	–	–
		+							+													+													

+ rest der schalen overgroeid met Trichoderma.
× rest der schalen overgroeid met Penicillium.
Gebruikte concentraties : A = 0,10 cc 1/10 Vapam — per potje.
B = 0,25
C = 0,50
D = 0,75
E = 1
F = 1,5
G = 2

TABEL 7 bis

Scimmelflora na grondontsmetting met Vapam (laboproeven) bij 20° C

	Na 3 dagen							Na 6 dagen							Na 7 dagen							Na 9 dagen							Na 16 dagen						
	A	B	C	D	E	F	G	A	B	C	D	E	F	G	A	B	C	D	E	F	G	A	B	C	D	E	F	G	A	B	C	D	E	F	G
Mucor	–	–	–	–	–	–	–	2	–	–	1	–	–	–	1	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	2	–	–	–	–	–	
Rhizopus	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	3	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Mortierella	–	–	–	–	–	–	–	2	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	2	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Phoma	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Penicillium	–	–	6	25	3	2	1	16	19	–	11	4	4	1	18	15	4	1	2	4	2	7	19	2	5	1	3	5	13	17	3	2	1	1	–
Aspergillus	–	1	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	1	1	–	–	–	–	–	3	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	2
Gliocladium	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	2	–	–	–	–	–	–	–	1	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Scopulariopsis	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	2	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Tricnoderma	–	3	–	3	–	–	–	5	2	–	1	–	–	–	2	2	–	–	–	–	–	6	–	1	–	2	–	–	3	–	–	–	–	–	–
Cephalosporium	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Verticillium	–	–	–	2	–	–	–	2	–	–	–	–	–	–	1	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Acrostalagmus	–	5	–	1	–	–	–	3	3	–	–	–	–	–	8	1	–	–	–	–	–	1	4	–	–	–	–	–	6	4	–	–	–	–	–
Geomyces	1	–	–	–	–	–	–	5	2	–	–	–	–	–	1	1	–	–	–	–	–	1	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Humicola	1	–	1	–	–	–	–	1	1	–	3	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	2	–	–	–	–	–
Sporotrichum	–	–	1	–	–	–	–	–	1	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	2	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Pullularia	–	1	–	1	–	–	–	1	–	–	2	–	–	–	1	1	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	2	–	–	–	–	–	–
Cladosporium	–	–	–	1	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	4	1	1	–	–	–	–	1	–	–	–	–	–	–	1	–	–	–	–	–	–
Stemphylium	–	2	–	–	–	–	–	1	3	–	–	–	–	–	3	3	–	–	–	–	–	3	1	–	–	–	–	–	–	1	–	–	–	–	–
Alternaria	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	3	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	2	–	–	–	–	–	–	2	–	–	–	–	–
Fusarium sp.	–	9	–	–	–	–	–	2	2	–	1	–	–	–	3	1	–	–	–	–	–	3	3	–	–	–	–	–	–	4	–	–	–	–	–
Fusarium oxysporum	–	2	–	–	–	–	–	2	3	–	–	–	–	–	3	1	–	–	–	–	–	3	4	–	–	–	–	–	6	2	–	–	–	–	–
Fusarium solani	–	1	–	2	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	1	1	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Fusarium culmorum	–	–	–	–	–	–	–	2	1	–	2	–	–	–	1	–	–	–	–	–	–	2	2	–	–	–	–	–	2	–	–	–	–	–	–
Cylindrocarpon	–	–	–	2	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	2	–	–	–	–	–	–	1	–	–	–	–	–	4	1	–	–	–	–	–
Chaetomium	–	–	–	2	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	2	–	–	–	–	–	–	3	–	–	–	–	–	1	–	–	–	–	–	–
Stysanus	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	1	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Sclerotinia	–	–	–	–	–	–	–	1	–	–	1	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Niet spor. cult.	–	–	–	1	2	1	–	–	–	3	–	1	–	–	4	–	–	–	–	–	–	1	1	–	–	–	–	–	3	–	1	–	1	–	–
								×								×						×							×	+					–

× overgroeid met Trichoderma.
\+ overgroeid met niet sporulerende culturen.
A = 0,10
B = 0,25
C = 0,50
D = 0,75
E = 1

TABEL 8

Schimmelflora na behandeling met :

0,1 cc Vapam 1/10 (1)

	a	b	c
Na 3 d.	3 Fus. oxysporum 5 Fus. sp. 6 Penicillium 8 N.S.C. 2 Pullularia 2 Cladosporium	—	—
Na 6 d.	4 Stemphylium 3 Trichoderma 3 Cladosporium 4 Fusarium sp. 2 Fus. oxysporum 6 Acrostalagmus 1 Humicola 1 Alternaria sp. 2 Scopulariopsis 10 Penicillium 1 Geomyces 1 N.S.C.	2 Stemphylium 6 Fusarium sp. 1 Cladosporium 1 Pullularia 11 Penicillium 4 Trichoderma 1 Geomyces 1 Gliocladium 2 Verticillium 1 Sporotrichum 1 Gliomastix 2 Mortierella 2 Pullularia	3 Pullularia 9 Penicillium 3 Acrostalagmus 2 Geomyces 2 Paecilomyces 6 Stemphylium 4 Trichoderma 8 Cladosporium 4 Fusarium sp. 2 Humicola 1 Alternaria 1 Verticillium Rest N.S.C.
Na 12 d.	2 Trichoderma 2 Stemphylium 1 Paecilomyces 10 N.S.C. 2 Fusarium sp. 5 Penicillium 1 Pullularia 2 Gliocladium 2 Fusarium sp. 3 Acrostalagmus 2 Cladosporium 1 Alternaria 1 Cephalosporium 2 Geomyces 1 Verticillium	—	—

0.25 cc Vapam 1/10

	a	b	c
Na 3 d.	—	1 Curvularia 43 Tichosporium 1 Aspergillus 1 Cladosporium 2 Pullularia 4 Penicillium 1 Geomyces 3 Fusarium sp. 1 Fus. culmorum 1 Verticillium 2 Fus. oxysporum 2 Gliomastix 9 N.S.C	—

(1) Steeds werd op 280 gr. grond in 350 cc potjes gewerkt

TABEL 8 *(vervolg)*

	a	*b*	*c*
Na 6 d.	2 schalen overgroeid met Mucor en Trichoderma	2 Cladosporium 4 Acrostalagmus 3 Stemphylium 1 Trichoderma 1 Geomyces 1 Paecilomyces 12 Penicillium 4 Humicola 10 N.S.C. 1 Botryotrichum 2 Fusarium sp. 2 Verticillium	1 Verticillium 13 Penicillium 1 Pullularia 2 Mucor plumbeus 2 Fusarium sp. 2 Fus. oxysporum 2 N.S.C. 3 Aspergillus 1 Stemphylium 1 Paecilomyces 4 Gliomastix 1 N.S.C. 1 Humicola 2 Schalen overgr. Mucor
Na 12 d.	1 Verticillium 1 Fus. oxysporum 4 Fusarium sp. 17 Penicillium 4 Acrostalagmus 1 Mortierella 3 N.S.C. 1 Pullularia 1 Stemphylium 1 Gliocladium 1 Cladosporium 3 Trichoderma 2 Witte cult. 1 Phoma sp. 1 Paecilomyces	22 Penicillium 1 Fus. solani 5 Fusarium sp. 1 Fus. oxyspor. 1 Paecilomyces 1 Cylindrocarpon 2 Trichoderma 1 Alternaria 4 Pullularia 3 Cladosporium 1 Verticillium 1 Humicola 1 Witte Torula	4 Cladosporium 11 Penicillium 1 Fus. oxysporum 4 Fusarium sp. 4 Pullularia 2 Trichoderma 1 Oospora 3 Acrostalagmus 2 Humicola 2 Stemphylium 1 Paecilomyces 1 Verticillium 2 Geomyces 15 N.S.C.

0,5 cc 1/10 handelsvapam

	a	*b*	*c*
Na 3 d.	4 Penicillium 3 Fusarium solani 1 Cladosporium 2 Fusarium sp. 1 Fus. oxysporum 1 Scopulariopsis 1 Alternaria 1 Trichoderma 3 N.S.C.	5 Fus. oxysporum 2 Fusarium sp. 2 Penicillium 1 Verticillium 1 Mucor 1 Trichoderma 1 Alternaria 2 Trichosporium	1 Fus. oxysporum 4 Fusarium sp. 7 N.S.C. 1 Mucor sp. 2 Trichoderma 6 Penicillium 1 Verticillium 1 Stemphylium 2 Trichoderma
Na 6 d.	2 Acrostalagmus 3 Aspergillus 9 Penicillium 1 Pullularia 1 Fusarium culm. 1 N.S.C.	3 Penicillium 1 Gliomastix 1 Trichoderma 8 N.S.C. 2 Sporotrichum 1 Mucor 1 Scopulariopsis 1 Fus. sp.	2 Trichoderma 1 Stemphylium 3 Penicillium 3 Acrostalagmus 1 Aspergillus 1 Torula 1 Chaetomium 5 Fus. sp. 1 Fus. oxysporum 1 Pullularia 1 Cladosporium 1 Humicola 4 N.S.C.

TABEL 8 (*vervolg*)

	a	b	c
Na 12 d.	2 Penicillium 2 N.S.C.	2 N.S.C.	1 Penicillium

B. Invloed van de vochtigheid van de grond voor de behandeling en van de hoeveelheid water waarmede de toe te voegen Vapam verdund wordt.

Voor de twee reeksen proeven in dit verband dienen volgende gegevens : Gebruikte grond : droge zandgrond humus % : 2,75 vocht % = 2,3; Veldcapaciteit : 16,85-17,35 % water (1) verwelkingspunt : 7,5-7,6 %.

De proeven werden genomen in plastiek potjes met dito deksel van 350 cc inhoud en 250 g luchtdroge grond (2,3 % vocht) per potje.

In tabel 9 komen de uitslagen voor van een reeks proeven waarbij steeds 0,5 1/10 vapam (31%) werd toegevoegd.

TABEL 9

Invloed van grondvochtigheid vóór de behandeling of toevoegen van water bij de behandeling

Vocht % grond voor behandeling	2,3	6	9,5	12,5	6,1	9,5	12,5
cc water waarin 0,5 cc Vapam	10	10	10	10	30	20	10
Uiteindelijk vocht % na behandeling	6	9,5	12,8	15,8	15,8	15,8	15,8
	Gemiddeld aantal schimmels per schaal						
Nazicht na 3 dagen	8,5	3,75	4,25	7,75	7	7	5,5
6 dagen	4,5(P)	7,75	7	8,75	4,75	13,7	2
9 dagen	3,2	4	3	1,75	2,2	3	2,2

Opmerking : voor omrekening in % veldcapaciteit kunnen volgende cijfers gebruikt

2,3 %	vocht	=	12,1 % V. C.
6,1 %	,,	=	36
9,5 %	,,	=	56
12,8 %	,,	=	75
15,8 %	,,	=	94

TABEL 9 *bis*

Florabepalingen van de onderscheiden objecten

Schimmels	Controle	A	2,3			6,1			9,5			12,5			6,1			9,5			12,5		
		B	10			10			10			10			30			20			10		
		C	3	6	12	3	6	12	3	6	12	3	6	12	3	6	12	3	6	12	3	6	12
Mucor	5		—	1	2	—	—	2	—	—	—	—	—	—	—	1	1	—	—	—	—	—	—
Penicillium	4		2	1	11	33	2	—	—	—	10	—	—	5	—	—	7	14	—	7	5	—	7
Aspergillus	—		5	—	5	3	—	—	2	—	—	4	2	—	8	—	—	4	2	5	1	—	—
Spicaria	1		1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Paecilomyces	1		—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Trichoderma	9		—	—	—	2	—	2	2	—	—	2	—	—	1	—	—	8	—	1	6	—	—
Verticillium	1		—	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Acrostalagmus	—		—	—	—	—	—	3	—	—	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—
Geomyces	2		—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	3	—	—	—	—	—
Humicola	1		—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Sporotrichum	3		—	—	—	—	—	2	—	—	—	1	—	1	—	—	—	—	—	2	—	—	—
Pullularia	—		—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Trichosporium	1		—	—	—	4	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Gliomastix	12		—	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Stemphylium	—		—	—	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Fusarium sp.	7		—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	1	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—
Fus. oxysporum	3		—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Fus. solani	1		—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Fus. culmorum	1		—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Chaetomium	—		—	—	—	2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	1	—	—	—
Sclerotinia	1		—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
N.S.C.	5		3	—	2	4	2	3	—	—	2	—	—	1	4	1	1	3	—	1	5	—	—
			×	×	×	×	×	×	×	×		×	×			×			×			×	

× rest overgroeid met Penicillium
A : grondvochtigheid %
B : aantal cc water waarmede de Vapam verdund werd
C : aantal dagen na de behandeling.

In een tweede reeks proeven gebruikten we steeds 1 cc 1/10 Vapam (31 %) welke we steeds aan dezelfde hoeveelheid grond toevoegden doch met diverse hoeveelheden water. De uitslagen hiervan zijn in tabel 10 weergegeven.

TABEL 10

Invloed van de hoeveelheid water toegevoegd aan de ontsmetstof (steeds 1 cc 1/10 vapam) bijmenging

Nazicht na	Aantal ccc H_2O aan 1 cc 1/10 Vapam toegevoegd						
	0	5	10	15	20	30	40
2 dagen	3,5(1)	1,5	4,5	2	3	2,5	2,5
4 dagen	3	0	0	0	0	0	0
6 dagen	9	1,2	0,5	1,2	0,7	0,7	1,2
8 dagen	2	2	0	0	0	0	0
16 dagen	8	1,2	0	0	0	0	0

(1) Gemiddeld aantal schimmels per schaal (1/2000 g grond — 4 metingen).
Proefpotje : inhoud 350 cc — 250 g grond — 2,3 % vocht — T° 18-20° C pH = 7,6

De florabepalingen hiervan volgen in tabel 11.

TABEL II

Invloed grondvochtigheid en verdunning bij Vapam

Aantal dagen na hehandeling	Aantal cc water waarmede 1 cc Vapam 1/10 werd toegevoegd						
	0	5	10	15	20	30	40
2	2 Trichoderma 1 Spicaria 9 Penicillium 1 Sporotrichum 1 N.S.C.	9 Penicillium 1 Mucor 1 Antagonist	12 Penicillium 1 Spicaria 1 Rhizoctonia 2 Mucor 2 Pullularia Rest N.S.C.	13 Penicillium 2 N.S.C. 1 Aspergillus 1 Botrysporium 2 Mucor 2 Penicillium	4 Rhizoctonia 8 Penicillium	4 Penicillium 1 N.S.C.	8 Penicillium 1 Aspergillus
4	3 Penicillium 1 Pullularia 2 Trichoderma 1 Mucor 1 Alternaria 1 Oospora 1 Fusarium sp.	1 Penicillium	1 Pullularia	—	—	—	1 Penicillium
6	3 Trichoderma 2 Acrostalagmus 2 Fusarium sp. 3 Pullularia 9 Penicillium 1 Mucor 2 Stemphylium 1 Phoma 1 Humicola	2 Spicaria 4 Penicillium	2 Penicillium	3 Penicillium 2 Aspergillus	3 Penicillium	3 Penicillium	5 Penicillium
8	4 Penicillium 1 Alternaria 2 N.S.C.	3 Aspergillus 4 Penicillium 1 N.S.C.	1 Penicillium	1 Penicillium	—	2 Penicillium	2 Penicillium
12	2 Trichoderma 2 Penicillium 2 Pullularia 1 Aspergillus 1 Alternaria 1 Fusarium sp. 2 Fus. oxyspor. 2 Fus/ solani 2 N.S.C/	4 Penicillium 1 N.S.C.	—	2 Penicillium		1 Penicillium	2 Penicillium

II. Proeven voor totale ontsmetting met formol.

a) *Minimum concentratie voor totale ontsmetting.*

Voor de uitvoering van de proef gebruikten we dezelfde werkwijze als voorheen nl. in plastiek potjes van 350 cc inhoud brachten we 280 g grond van 12,5 % vocht (250 g luchtdroog) bij een temperatuur van 20° C. De te mengen hoeveelheid Formol werd aangelengd tot 10 cc met water om een goede menging met de grond mogelijk te maken.

Na behandeling was de vochtigheid van de grond bij alle objekten ± op veldcapaciteit. De concentratie van de aangewende Formol was steeds 4% (t.t.z. 1/10 handelsformol 40%). De uitslagen dezer proeven zijn in tabel 12 weergegeven.

TABEL 12

Minimum Concentratie voor totale ontsmetting

Aantal cc Formol 4 %	Gemiddeld aantal schimmels per schaal (1/2000 g grond) Nazicht na: 3 dagen	6 dagen	9 dagen	Opmerking
0,10	24,5	47	30,5	gemiddelde van 4 metingen
0,25	15,8	26	10	
0,50	(?)	26	24	
0,75	7,5	8,5	19	
1	8,2	4,2	6,8	
1	3,7	2,2	10 (T)	gemiddelde van 3 objecten en 4 metingen per object
5	0,2	1,5	0,25	
10	0,5	0,75	0,25	
15	0,4	1,25	0,58	

Controle telling : 39-41-33-36-29-40-37-31 op de onbeh. grond.
T = vnl. Trichoderma.

De schimmelflora van deze objecten komt in volgende tabel voor :

TABEL 13

Flora na behandeling met Formol 4 %

Nazicht na 3 dagen: 0,1 cc	0,25 cc	0,50 cc	0,75 cc	1 cc
7 Fus. oxysp. 3 Geomyces 4 Trichoderma 31 Penicillium 1 Cladospor. 2 Stemphylium 1 Aspergillus 2 Humicola	27 Penicillium 3 Trichoderma 2 Stemphylium 1 Asperg. nig. 7 Penicillium 2 Fus. oxysp. 3 N.S.C.	20 Penicillium 1 Stemphylium 2 N.S.C. 1 schaal overgr. Penicillium	27 Penicillium 1 Trichoderma 1 Fus. oxysp. 2 N.S.C	28 penicillium 1 Asperg. nig. 2 Trichoderma 12 Trichoderma 11 Penicillium 6 N.S.C

	Formol 1 cc 4 % op 350 cc grond		
	a	*b*	*c*
Na 3 dagen	4 Trichoderma 2 Fus. oxysporum 1 Mucor sp. 2 Fusarium sp. 1 Penicillium 5 N.S.C.	1 Fus. oxysporum 1 Fusarium sp. 3 N.S.C.	4 Trichoderma 1 Rhizopus 2 Fusarium sp. 6 N.S.C.
Na 6 dagen	4 Trichoderma 2 Fusarium sp. 1 Penicillium 3 N.S.C.	3 Trichoderma 4 Penicillium 7 N.S.C.	1 Trichoderma 1 Cladosporium 3 Penicillium 2 Trichoderma 2 Penicillium
Na 9 dagen	23 Trichoderma 1 Paecilomyces 2 Fusarium oxys. 4 Fusarium sp. 1 Oospora 1 Stemphylium 1 Pullularia 6 N.S.C. (Penicill.)	1 Penicillium 1 Fusarium sp. 33 Trichoderma 3 N.S.C.	20 Trichoderma 1 Penicillium 2 Stemphylium 2 Fusarium sp. 3 Fus. culmorum 4 N.S.C.

Bij 5, 10 en 15 cc vrijwel enkel Trichoderma en Penicillium en een paar niet sporulerende culturen.

Bij 1 cc is er dus na 9 dagen nog geen eigenlijke ontsmetting alhoewel zeer merkbare reductie.

b) *Invloed van de temperatuur op de ontsmetting bij formol.*

Bij een ontsmettingsproef met 10 cc 4% formol per proefpotje (350 cc inhoud) plaatste men deze op resp. 6, 10, 15 en 20° C.

In tabel 14 volgen de uitslagen dezer schimmeltellingen resp. 3 en 6 dagen na de behandeling. De proef werd in drie dubbel uitgevoerd en iedere maal 4 metingen, de cijfers zijn de gemiddelden hiervan t.t.z. gemiddelde per schaal of op 1/2000 g grond.

TABEL 14

Invloed van de Temperatuur bij Formol

Temperatuur	na 3 dagen	na 6 dagen	na 9 dagen
6°	0,8	0,9	—
10°	1,25(+)	0,7	—
15°	0,6	0,6	—
20°	1 (+)	3,9 (+)	—

Opmerking : na 3 dagen en bij 10° en 20° C was in een van de objecten enkel Trichoderma en een paar Penicillia. Typisch was echter de heropflakkering van Trichoderma na 6 dagen bij 20° C (gemerkt met + in de proef) waar op een totaal van 47 geïsoleerde schimmels er 45 Trichoderma waren. De verklaring is mogelijks te vinden in de grotere dampdrukking bij 20° C en het niet perfect gasdicht afsluiten van de potjes zodat verliezen zouden optreden. Wanneer we na de proef in de potjes Lepidium zaden te kiemen legden bij 20° C groeiden ze in de vroeger op 20° gehouden potjes vrijwel normaal en zo geleidelijk minder tot de bij 6° gehoudene waar ze zeer moeizaam kiemden doch naderhand ook opgroeiden (in gesloten midden).

Bij alle temperaturen was er na 3 dagen dus een volledige ontsmetting in die zin dat alle parasitaire schimmels uit de flora verdwenen waren.

In een tweede gedeelte van ons onderzoek wensten we de diepte van de ontsmetting te kennen en mogelijks de wijze waarop het product bij een praktijk toepassing zich verplaatst in de grond.

TABEL 15

Gevoeligheid Lepidiumzaad voor Formol en Vapam
Temperatuur : 18-20° C

Aantal cc. per potje 350 cc Formol 4 %
Kieming op 50 zaadjes

Aantal cc	A	B
1 cc F a	30	16
b	18	32
5 cc F a	—	46
b	—	44
10 cc F a	—	—
b	—	—

Aantal cc Vapam 1/10 per proefpotje

0,1	48	1
0,1	47	3
0,25	—	46
0,25	—	48
0,5	—	1
0,5	—	2

A = goed gekiemde zaden — kiembuis minstens 5 mm lang.
B = gepunt of kiembuis van min dan 5 mm.

Lepidiumtest:

De gegevens nopens de minimum concentratie voor de door ons gebruikte grond en de uitplaatmethode laten dus wel toe te beoordelen hoe diep het produkt gewerkt heeft. Dit gegeven is cumulatief en vertelt ons weinig omtrent de toestand op een bepaald ogenblik. Men kan daarom gebruik maken van de gevoeligheid van bepaalde zaden (snelkiemende) zoals ook door Linden en Schicke (1) vroeger aangewend : nl. Lepidium zaad. Gegevens nopens de gevoeligheid t.o.v. de producten en hun concentratie echter ontbreken zodat dit werd opgezocht. Daartoe legden we op de resp. met verschillende concentraties behandelde gronden 50 zaden uit. Na 48 u. bij 20° C. was de controle voor vrijwel 100 % gekiemd en werden de objecten nagezien.

De uitslagen hiervan zijn terug te vinden in tabel 15.

Voor Vapam is het opvallend dat de gevoeligheid voor het zaad vrij goed overeenkomt met de grensconcentratie voor ontsmetting. Bij Formol daarentegen zou het zaad eerder min gevoelig zijn. Deze proef met Lepidiumzaad hebben we verder vaak aangewend en „Lepidiumtest" genoemd.

III. Semi-praktijkproeven met Formol en Vapam.

Deze serie-proeven werden allen in volle grond uitgevoerd in buizen zoals beschreven op blz. 2.

Het doel is zoveel mogelijk gegevens te verzamelen over factoren welke de diepte van de ontsmetting kunnen beïnvloeden.

a) Proef over invloed grondvochtigheid-concentratie en ingieten bij Vapam.

Vier series werden aangelegd in twee reeksen nl. :

1° reeks op natte grond vocht % : 19,95 (100% V. C.).

A. 5 cc 1/10 Vapam en na indringen 100 cc water nagegoten;
B. 5 cc 1/10 Vapam en na indringen 200 cc water nagegoten;
C. 10 cc 1/10 Vapam en na indringen 100 cc water nagegoten;
D. 10 cc 1/10 Vapam en na indringen 200 cc water nagegoten.

2° reeks op droge grond vocht 12,22% (± 70% V. C.) dezelfde series nl. A. B. C. D.

Door de diensten van Prof. De Leenheer, waarvoor we hier danken, werden ons verder volgende gegevens bezorgd :

Veldcapaciteit : 16,25-17,75.
Verwelkingspunt : 7,2-8,8.

---

(1) Linden, G. en Schicke, P. : *Meded. Rijkslandbouwhogeschool* 1957, XXII blz. 399.

Hieruit blijkt dat de 1° reeks vrijwel boven veldcapaciteit en de 2° op ± 70% V. C. is.

De uitslagen van de schimmel- en lepidiumtest zijn in tabel 16 weergegeven.

TABEL 16

Vapam - Invloed concentratie en grondvocht
Schimmelbepaling — gemiddeld op 1/2000 g grond

Diepte	1° reeks V.C. 100 %				2° reeks 70 %			
	A	B	C	D	A	B	C	D
Boven	0,75	2,5	0,75	0,5	0,75	0,2	0	0,75
5	2	7 +	2,2	0,75	0,5	0,5	0,5	0,5
10	13,7	36	26,2	7,3	15,5	11	1	1,5
20	15,3	26,2	23,5	11	12	12	7	6,2

+ Penicillium culturen in 1 meting op 4

Lepidiumtest

Diepte	1° reeks V.C. 100%				2° reeks V.C. 70%			
	A	B	C	D	A	B	C	D
Boven	0	0	0	0	0	0	0	0
5	0	0	0	0	0	0	0	0
10	24A	12A	24A	0	26A	34A	0	0
	26B	38B	26B		16B	15B		
20	23A	40A	41A	33A	36A	26A	30A	33A
	27B	10B	9B	17B	12B	12B	13B	13B

Aantal kiemende zaden op 50

Uit deze proef blijkt dat de grondvochtigheid een rol speelt in de ontsmetting en wel zo dat bij lage grondvochtigheid de ontsmetting veel dieper kan gaan, men zou dit door een mogelijks betere gaswerking kunnen verklaren. Dit is natuurlijk ook aan de concentratie gebonden.

Het begieten met water werd verder nog nagegaan. In onze volgende proeven gebruikten we steeds 1 cc 1/10 vapam per buis (in de praktijk 133 cc Vapam per m^2).

b) In een tweede reeks voerden we een vergelijking uit tussen twee werkwijzen van toedienen nl. ofwel geconcentreerde produkt opensproeien en daarna ingieten ofwel het ineens verdunnen en ingieten. Deze beproefden we bij Formol en bij Vapam. De uitslagen hiervan vinden we terug in tabel 17.

TABEL 17

Invloed methode : verdunde ineens of geconcentreerde met inspoelen

a) 100 cc water + 1 cc Vapam
b) 10 cc vapam 1/10 en nagieten met 100 cc water
c) 100 cc 4 % formol
d) 10 cc formol 40 % en nagieten met 100 cc water

Schimmeltest na 10 dagen

Diepte in cm	Vapam				Formol			
	a		b		a		b	
Boven	0	0	0	0	0	0	0	0
5	1	0	0	0	0	0	0	0
10	8	8	16	28	0	0	44	0
20	12	15	16	15	14	16	13	15

Lepidiumtest na 10 dagen

Diepte in cm	Vapam		Formol	
	a	b	a	b
B	0	0	0	0
5	0	0	0	0
10	50	49	0	46/14
20	50	50	50	50
Nagieten met water na 8 dagen				
B	0	0	0	0
5	0	0	0	0
10	17/40	17/39	0	0
20	13/48	19/47	4/24	16/50

Gegevens omtrent de omstandigheden :
Temperatuur : 8,6-10° C.
Zandgrond humusgehalte : 2,75. pH = 7,9
Vocht % : 16,96 (V. C. = 16,26-17,75) dus 100 % V. C.

Na 8 dagen werd ieder object eens nagegoten met 200 cc water. De uitslag daarvan is ook in tabel 17 weergegeven. Daar op 20 cm diepte bij formol wel een remming was vast te stellen op de flora vonden we het wel interessant de flora te bepalen om te zien in hoever de ontsmetting t.t.z. op de parasieten heeft ingewerkt. Hierna volgt deze bepaling (tabel 18).

TABEL 18

Flora op 20 cm diepte na Formolbehandeling

a_1 20 cm	a_2 20 cm	b_1 20 cm	b_2 20 cm
2 Mucor sp.	2 Trichoderma	4 Trichoderma	7 Trichoderma
4 Fus. oxyspor.	3 Penicillium	5 Fusarium sp.	5 Stemphylium
1 Cylindrocarpon	6 Fusarium sp.	1 Cylindrocarpon	4 Fus. oxysp.
5 Trichoderma	3 Fus. oxysp.	11 N.S.C.	7 Fusarium sp.
1 Epicoccum	2 Stemphylium	1 Mortierella	1 Cylindrocarpon
2 Stemphylium	1 Humicola	1 Pullularia	3 Penicillium
3 Penicillium	2 Geomyces	1 Volutella	1 Mortierella
2 Fus. culmorum	2 Pullularia	2 Rhizoctonia	1 Paecilomyces
1 Fusarium sp.	1 Cylindrocarpon	1 Stemphylium	5 N.S.C.
2 Sporotrichum	1 Paecilomyces	1 Penicillium	1 Scopulariopsis
1 Humicola	2 Chaetomium	1 Paecilomyces	1 Rhizoctonia
1 Paecilomyces	1 Monotospora	2 Verticillium a.a.	
1 Geomyces	12 N.S.C.	1 Verticillium sp.	
2 Penicillium			
1 Mortierella			
10 N.S.C.			

Hieruit blijkt dat op 20 cm er geen ontsmetting is bij deze proef gezien het voorkomen van verschillende mogelijke parasieten als Fusarium en Rhizoctonia, Cylindrocarpon, Verticillium.

c) In een derde reeks proeven hebben we de invloed na de nabegieting met water nagegaan dit zowel voor Formol als voor Vapam. De proef werd weer in buizen in volle grond uitgevoerd. Bij Vapam kregen alle objecten 100 cc Vapam 1/100 (13 liter handelsvapam in een verdunning van 1/100 per m^2). Nadien werd nabegoten met resp. 100 — 200 — 300 — 400 en 500 cc water nl. met 100 cc ineens en eerst na het indringen de volgende 100 cc opgegoten.

Dezelfde grond als in de vorige proeven werd gebruikt nl. humus 2,75; pH = 7,9; Vocht % 12-15% (75-85% V. C.); Temperatuur 14°. De schimmel-en Lepidiumtest werd na resp. 3 en 5 dagen uitgevoerd. De uitslagen hiervan zijn in tabel 19 en tabel 20 weergegeven.

d) Deze nabegietingsproef met Vapam werd naderhand nogmaals hernomen op dezelfde grond doch met verschillend vochtgehalte nl. op een droge grond (D = 14,3% vocht) (± 80% V. C.) en op een natte grond (N = 21,3%) (boven veldcapaciteit).

Na 5 dagen werden de buizen uitgenomen en bemonsterd voor de Lepidiumtest. De schimmeltest voerden we uit op het bovengrondmonster van de 500 cc proef en op 10 cm van resp. de 0 cc, 100 cc ,300 cc en 500 cc proeven en op 20 cm bij de 100, 0, 300 en 500 cc proeven.

De pH van de grond was 7,6-7,9; Temperatuur : 14° C.

TABEL 19

Invloed van het nabegieten bij Vapam

Diepte in cm	Schimmeltest						Lepidiumtest					
	0 (*)	100	200	300	400	500	0 (*)	100	200	300	400	500
B	0	1	1	0	1	3	1	1	0	0	2	0
5	2	2	2	0	1	2	1	0	0	0	0	0
10	27	11	23	1,5	0	0	49	42	50	0	3	2
20	13	23	15	15	33	17	1	49	48	47	46	48

Alle objecten kregen 1 cc Vapam in 100 cc water

B	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	1
5	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
10	8	11	11	1	9	1	46	18	44	11	38	5
20	9	5	8	6	10	4	48	46	46	45	43	45

gem. 1/2000 g grond-factor 1 m^2 = × 133-op 50 zaden

(*) aantal cc water per buis gegoten na de behandeling

TABEL 20

Invloed van het nabegieten met Formol

Diepte in cm	Schimmeltest						Lepidiumtest					
	0 (*)	100	200	300	400	500	0 (*)	100	200	300	400	500
B	5	0	0	4	0	12	0	0	3	50	50	50
5	4	0	2	7	2	8	0	0	0	15	49	49
10	25	0	1	6	0	8	34	0	0	2	3	49
20	26	4	9	7	2	5	16	23	31	19	0	0

Alle objecten behandeld met 100 cc formol 4 %
Factor per m^2 = × 133

B	0	0	0	0	0	1	0	0	48	50	50	50
5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	50	50	50
10	5	0	0	0	0	0	48	20	0	50	48	50
20	30	7	24	0	0	0	49	34	50	49	0	50

schimmels gemiddeld op 1/2000 g grond kiemende zaden op 50

(*) aantal cc water per buis gegoten na de behandeling

TABEL 21

Invloed aan het nabegieten met water bij Vapam

Schimmeltest

Diepte	Hoeveelheid nabegoten water in m l							
	0		100		300		500	
	D	N	D	N	D	N	D	N
B	—	—	—	—	—	—	1,25	2,25
10	22	29,7	21,5	29,2	8,5	4	2	8
20	38,5	36,6	26,5	36,2	31,7	35	23,7	37

Lepidiumtest

Diepte	0		100		200		300		400		500	
	D	N	D	N	D	N	D	N	D	N	D	N
B	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
10	48A 2B	0	40A 8B	50B	0	0	10B	0	3B	3B	0	0
20	17A 31B		50A	50A	44A 1B	50A	47A	50A	45A 1B	45A 4B	32A 10B	50A

De vochtigheid % dezer objecten waren als volgt (gemeten na 5 dagen).

Diepte	0	100	300	500 cc
	Droog			
10	17%	17,3%	17	16,8
20	16	16,9	18	18,9
	Nat			
10	16,5	17,4	18,5	19
20	15,3	16,5	19	18,5

en bovengrond van 20 cm 19 %

Beoordeling van de semipraktijk proeven Formol-Vapam reeks.

Ongetwijfeld is de diepte van de ontsmetting bij Vapam afhankelijk van de grondvochtigheid. Dit werd ten andere ook in de literatuur bewezen : er valt echter op te merken dat voor de door ons gebruikte grond een verschil tussen 75% en 100%

veldcapaciteit of verzadiging zeer groot is en de gronden zelden onder deze waarde komen in de praktijk. De factor droogte alhoewel zeer belangrijk is doorgaans dan ook maar in beperkte mate bruikbaar.

De aanbeveling „met veel water inspoelen" in de betekenis van hoe meer water hoe dieper het produkt, had in onze proeven weinig of geen zin. Eerst bij ± 63 l water m² (6.300 l are) was er enige invloed merkbaar. Wel is er een minimum hoeveelheid water nodig nl. 10 à 20 l/m 2.

De concentratie heeft ook belang op de diepte doch kan om economische en om praktische en andere redenen normaal niet boven de 100 cc/m² komen, voor Vapam.

In de gebruikte proefgrond werd met de ontsmetting geen 20 cm diepte bereikt wat voor de meeste praktijk ontsmetting en nl. in verband met wortelaantastingen o.a. Fusarium beslist te weinig is.

Proeven over het infresen van het produkt werden thans aangelegd.

Voor de ontsmetting met Formol kan door grotere hoeveelheden water het produkt dieper in de grond gespoeld. Dit kan in bepaalde tuinbouwtakken mogelijks een toepassing vinden (anjerteelt).

B. Proeven met vluchtige niet water-oplosbare stoffen CP en CBP.

1. *Onderzoek naar de minimum concentratie.*

Gezien de zeer geringe hoeveelheden welke per liter grond dienen gebruikt van deze produkten is het wel beter ze in semipraktijk (buizen-proeven) te testen in vitro. Dit vnl. wegens gebrek aan recipiendi welke groot genoeg zijn en voldoende afsluiten.

De buizen werden in dubbel opgesteld en op 20 cm diepte werd resp. 0,1, 0,25 en 0,50 cc ontsmetstof ingespoten. Na 5 dagen werden grondstalen genomen op resp. 20, 10 en 5 cm diepte alsmede van de bovengrond.

De gegevens nopens de grond : temperatuur : 12°; vocht % : 12,5-14,3 %; pH = 7,6-7,9.

a) **CP** — ontsmetting bij injectie op 20 cm diepte.

TABEL 22

Schimmeltest

Diepte	Hoeveelheid per buis (1/133 m²)					
	0,1 cc		0,25 cc		0,50 cc	
	a	b	a	b	a	b
B	0,25	0,75	0,25	0	0,5	0,25
5	0,25	0,25	0,50	0,25	0	0
10	0,25	0,25	0	0,25	0	0,50
20	0	0,25	0	0,75	0,25	0

Ieder cijfer is het gemiddelde van 4 metingen op 1/2000 g grond. Per m² is de factor × 133.

Lepidiumtest

B	20A+30B	44A+ 6B	35A+15B	50A	40A+10B	30A+10B
5	50A	—	37A+13B	—	44A+ 6B	—
10	10A+40B	47A+ 4B	46A+ 4B	45A+ 5B	45A+ 5B	50A
20	44A+ 6B	33A+17B	47A+ 3B	46A+ 4B	50B	34A+16B

b) **CPB** (identische uitvoering als voorgaande).

TABEL 23

Schimmeltest

Diepte	Concentratie per buis (1/133 m²)					
	0,1 cc		0,25 cc		0,50 cc	
	a	b	a	b	a	b
B	35	14	35	34	19	28
5	38	36	28	40	34	4
10	24	21	20	17	0	0
20	7	1	2	0	5	0

Gemiddeld (4 metingen) aantal schimmels op 1/2000 g grond

Lepidiumtest

B	37A+10B	4A+25B	25A+25B	15A+30B	15A+22B	3A+ 8B
5	32A+18B	50A	15A+35B	44A+ 5B	45A+ 5B	48A
10	45A+ 5B	25A+20B	11A+38B	45A+ 5B	2A+42B	46A
20	45A+ 5B	22A+27B	15A+33B	5A+45B	2A+25B	42B

Deze proef werd nadien nogmaals hernomen met 0,5 cc per buis. Temperatuur : 14°, injectie op 20 cm, pH-7,9 en vocht : 13,2%.

TABEL 24

Ontsmetting met CBP afgedekt met plastiek

Diepte in cm	Na 3 dagen		6 dagen		9 dagen	
	a	b	a	b	a	b
B	0,25	10,5	0	15,75	1	0
5	0,75	0	0,25	0	0,5	0
10	0,25	0,5	0,75	0,5	0,5	0,25
20	3,25	0,5	0	0,5	1	0,25

2. *Invloed van de temperatuur in vitro.*

In bokalen met 1 liter grond werd steeds 0,25 cc ontsmetstof op 10 cm diepte ingebracht. De grondvochtigheid bedroeg 13,3%; de pH = 7,6-7,9; humus : 2,75%. Deze potten werden dan geincubeerd op resp. 7°, 10°, 15° en 20° C. Na 3 dagen, 5 en 7 dagen werden stalen genomen boven in de potten t.t.z. 10 cm van het injectiepunt verwijderd om de ontsmetting na te gaan door de schimmeltest. Ieder object was in dubbel en per object werden vier metingen uitgevoerd.

Voor alle objecten zowel CP als CBP was er na 3 dagen reeds, zoveel te meer na resp. 5 en 7 dagen volledige ontsmetting nl. gemiddeld minder dan 1 schimmel per plaat (enkel Penicillium of mogelijks luchtbesmetting). De uitslagen waren als volgt :

TABEL 25

Invloed van de temperatuur op de ontsmetting

CBP	Na 3 dagen		Na 5 dagen		Na 7 dagen	
	a	b	a	b	a	b
7°	0	0,5	0,25	0	0	0,5
10°	0,5	0,25	0,25	0	0	0
15°	0,25	0,5	0	0	0,25	0,5
20°	0,75	1	0,25	0	0,25	0,5
CP						
7°	0,25	0,75	0,25	0,5	0	0
10°	1	0,5	0,75	0,25	0,25	0,25
15°	0	0,25	0,5	0	0,25	0,25
20°	0,5	1	1	0,5	0	0

Gemiddelde aantal schimmels op 1/2000 g grond (4 metingen).

Om de invloed op de vochtigheid van de grond te kunnen nagaan werd bij 11-12° C 0,5 cc van resp. CP en CBP op 10 cm diepte geinjecteerd op relatief droge grond : vocht % 14,3 (75% V. C.) en natte grond : vocht % 18,1 (100% V. C.) zelfde zandgrond als voorheen. Afdekking plastiek.

Na 5 dagen was de grond overal ontsmet. Zowel met CP als met CBP (uitgezonderd natte grond op 20 cm met CBP).

De uitslagen waren als in tabel 26 aangegeven.

TABEL 26

Invloed van de grondvochtigheid op de ontsmetting

Diepte	CP		CBP	
	Nat	Droog	Nat	Droog
B	0,5	0,25	0,75	0,25
5	0,5	0	0	0,25
I 10	0,25	0,25	0	0,25
20	1,25	1,75 (P)	5,5	0,75

Gemiddeld op 1/2000 g grond (4 metingen)

Lepidiumtest

B	49B	47B	48B	50B
5	50B	50B	0	35B
I 10	30B	50B	10B	0
20	26A+24B	47B	50A	24A+25B

(P) Penicillium
I : injectiediepte = 10 cm

Hieruit zouden we enkel dit willen aantonen dat CBP veel langer in de grond blijft hangen dan CP dit is nl. reeds in de andere proeven merkbaar.

3. *Invloed van het afdekmiddel in de praktijk.*

Om te zien welke invloed de afdekmethode, in de praktijk aangewend wordt, kan hebben werd een proef in buizen in volle grond ingezet en resp. met CP en CBP 0,5 cc per buis geinjecteerd op 10 cm diepte en daarna werd één reeks afgedekt met plastiek, een tweede begoten met water 50 cc voor CBP en 100 cc voor CP zodat de bodem grond met water verzegeld was.

Verdere gegevens : zandgrond als voorheen, pH = 7,9; humus = 2,75%. Vocht : 11,8 (zeer laag). Temperatuur : 10° C.

Na 5 dagen werden de reeksen uitgenomen en monsters genomen op resp. 10, 15 en 20 cm diepte alsmede van de bovengrond voor de schimmel- en Lepidiumtest. De uitslagen hiervan waren als volgt :

TABEL 27

Invloed van het afdekmiddel — Schimmeltest

Diepte in cm	CBP Afdekking				CP Afdekking			
	Waterzegel		Plastiek		Waterzegel		Plastiek	
B	10,5	2,75	0,5	3	0,5(*)	0 (*)	1,25	0,75
10 (I)	2,25	1,5	2,75	0,75	0	0,25	0,5	0,25
15	1,75	5,25	0,75	2,25	0,75	0	0,25	0
20	19	18,5	34,25	20,25	0	0,5	0	0,25

(*) Bacteriecultuur 15 à 25 per schaal.

CP blijkt dus dieper door te dringen gedurende dezelfde tijdspanne als CBP een zeer duidelijke invloed van de waterzegel kan men hieruit niet besluiten alhoewel in 't geval geen ontsmetting van de bovengrond voorkomt.

TABEL 28

Invloed van het afdekmiddel — Lepidiumtest

	CBP Afdekmiddel				CP Afdekmiddel			
	Waterzegel		Plastiek		Waterzegel		Plastiek	
B	1A+48B	40B	10B	4B	50A	50A	35A	9B
I 10	10B	45B	6B	21B	50B	48A+2B	42B	50B
15	30A+20B	50A	40B	46A+ 2B	45A+ 5B	45A+ 5B	50B	20A+30B
20	50A	50A	50A	50A	40A+10B	20A+30B	50A	35A+15B

Telling op 50 zaden.
A : kiembuis min. 5 mm lang.
B : gekiemd met kortere kiembuis.

I : infectiepunt — 10 cm.

Bespreking van de proeven met CP en CBP.

Het blijkt duidelijk dat CP zich in gronden wel sneller verplaatst dan CBP. Daardoor is de ontsmetting ook sterk van de temperatuur afhankelijk nl. de tijd om het oppervlak te bereiken.

Wel heeft men de indruk dat de ontsmetting enerzijds sneller en mogelijks ook beter gaat met CP. Met 1/5 van de normaal gebruikte concentratie was er nog steeds ontsmetting.

Vnl. valt op te merken dat we steeds met relatief droge grond werkten. Het afdekmiddel daarentegen blijkt voor CP van minder belang, wel de injectiediepte. Het blijkt dat het produkt nog tot 10 cm dieper of mogelijks meer in de grond kan doordringen en dan ontsmetten, ook met CBP was er een diepere werking, doch trager.

C. Proeven met vaste middelen.

Een van vroeger door ons onder de codenaam gekend produkt nl. Bo 105 (2 jaar oud) en een nieuwer nl. Tridipam (1) werden met elkaar vergeleken en de minimum concentratie bepaald nodig voor totale ontsmetting alsmede mogelijks de invloed van de grondvochtigheid hierbij.

De proef werd als volgt opgesteld : in potjes van 350 cc inhoud werd grond gebracht (280 g grond) met enerzijds 13,5% vocht (droge) en anderzijds met 21% vocht (nat).

Hierin werden van beide produkten resp. 10, 25, 50, 100 en 150 mg gemengd en geincubeerd bij 18-20° C. na resp. 5 en 9 dagen werd een monster genomen voor de schimmeltest. De uitslag hiervan was als volgt :

TABEL 29

Minimumconcentratie — Schimmeltest

Dosis in mg	Tridipam		Bo 105 (2 jaar oud)	
	D	N	D	N
Na 5 dagen				
10	23	22	41	45
25	28	28	44	42
50	32	39	27	53
100	9	29	45	34
150	7 P	17 P	27	35
Na 9 dagen				
10	31	26	32	25
25	21	22	34	23
50	27	30	27	25
100	12	4	24	7
150	0	0	26	2

P : Penicillium
D = 13 % vocht
N = 21 % vocht
Temperatuur : 20° C
op 350 cc grond

(1) Naderhand hebben wij vernomen dat dit blijkbaar dezelfde produkten zijn. Het Bo 105 kan dan als een 2 jaar oud bij 18-20° C gestockeerd Tridipam aanzien worden dat in een ± goed gesloten bokaal werd bewaard.

Om mogelijke detectie van het produkt mogelijk te maken in de grond, werd de Lepidiumtest voor de onderscheiden objecten genomen na de proef t.t.z. na 9 dagen.

De uitslag hiervan is als in tabel 30 weergegeven.

TABEL 30

Lepidiumtest (na 9 dagen inwerking op de grond)

mgr	Tridipam		Bo 105	
	Droog	Nat	Droog	Nat
10	50A	50A	50A	50A
25	50A	50A	48A	50A
50	48A	50A	46A	50B
100	46B	46B	32A+18B	0
150	0	0	47B	0

Uit deze proeven blijkt dat voor een ontsmetting van de door ons gebruikte grond tot 30 cm diep in de praktijk ± 150 g/m² Tridipam nodig is.

Nabeschouwing.

Voor verschillende thans in de handel verspreide produkten zijn nog van een aantal belangrijke punten te weinig gegevens en onderzoek voorhanden. Dit is oorzaak dat bij talrijke praktijkontsmettingen nog mislukkingen voorkomen.

De toepassingsmethode is vaak nog gebrekkig en het ware wenselijk meer over de factoren te kennen welke bij de eigenlijke ontsmetting van dominerend belang zijn o. a. de beïnvloeding van de diepte van de ontsmetting, de adsorptie van het produkt in verband met de samenstelling van de grond, de vochtigheid, temperatuur enz... In de meeste gevallen is het noodzakelijk een diepte van 35-40 cm te bereiken en dit resultaat wordt zelden bereikt.

Daarnaast speelt in verband met de diepte van de ontsmetting ook de wachttijd een rol welke steeds tot een minimum dient herleid.

Tenslotte rijst een ander probleem op nl. het nablijven van het produkt of afbraakstoffen ervan in de grond, de mogelijke opstapeling dezer en de uiteindelijke invloed op de plantengroei.

SAMENVATTING

Werking en invloed van chemische grondontsmetters op de grondschimmelflora

In verder onderzoek van grondontsmetters kozen we deze produkten welke in staat bleken de volledige schimmelflora te vernietigen of gevoelig te beïnvloeden nl. CP, CBP, Formol, Vapam, Bo 105. Aangewend in praktijkdoses werd gedurende een periode van 1 maand na de ontsmetting de evolutie van de schimmelflora gevolgd naast een controle en een gestoomd object.

Hieruit bleek dat wat de bovenste 10 cm betreft er voor die produkten welke volledige ontsmetting hebben veroorzaakt (CP, CBP, Vapam en Formol) er zich weinig of geen herpopulatie gedurende deze tijdspanne voordoet, en indien zij zich wel voordoet bij bv. stomen, er dan meestal een zeer beperkt aantal schimmels voorkomen.

In een tweede gedeelte van het onderzoek werd de minimum doses bepaald voor enkele produkten nl. CP, CBP, Formol, Vapam Bo 105 en Tridipam nodig om een totale ontsmetting te bekomen wanneer het produkt innig met de grond gemengd werd. Voor de proeven over Formol en Vapam hebben we meestal ook de evolutie van de flora hierbij gevolgd. Hieruit kon besloten worden dat voor ontsmetting tegen bv. Fusarium sp. in de praktijk men dient te gaan tot vrijwel totale ontsmetting.

Daarnaast werd ook in semipraktijk proeven voor de 4 eerstgenoemde produkten gezocht naar factoren welke de diepte van de ontsmette grondlaag kunnen beïnvloeden nl. temperatuur, vochtigheid, manier van toedienen enz....

RESUME

Action et influence des désinfectants du sol sur la flore mycologique

En continuant nos recherches sur les désinfectants du sol nous avons choisi des produits avec lesquels nous pouvions atteindre une désinfection totale sinon influencer sensiblement la flore mycologique c'est à dire : chloropicrine, Chlorobroompropène, Formaldehyde, Vapam, Bo 105 (nom code). En utilisant ces produits en des doses prescrit pour la pratique l'évolution de la mycoflore fut suivi durant une période d'un mois en comparaison avec un objet non traité et un objet traité à la vapeur.

Ceci nous a permi de conclure que pour ces produits qui ont causés une désinfection totale de la couche supérieure (10 cm) c.a.d. CP, CBP, Vapam, Formaldehyde, il n'y avait pas de re-population pendant la période précitée. Par contre chez le sujet traité à la vapeur il y avait une grande quantité de champignons mais pauvre en espèces (Penicillium et Geomyces).

Dans une seconde partie de ces recherches la dose minimum nécessaire pour une désinfection totale fut déterminée pour quelques produits : CP, CBP, Formaldehyde, Vapam, Bo 105 et Tridipam quand ceux-ci étaient bien mélangé avec le sol.

Pour les essais avec Formaldehyde et Vapam, l'évolution de la flore mycologique fut suivie. De ceci on peut conclure que pour la désinfection d'un sol infecté par Fusarium sp. la dose nécessaire doit pratiquement être celle prescrite pour une désinfection totale.

Dans une série d'essais en semi-pratique avec CP, CBP, Vapam et Formaldehyde des facteurs qui pouvaient influencer la profondeur de la couche désinfectée comme p. exemple la température, l'humidité, la méthode de traitement furent controlées.

SUMMARY

Action and influence of soil-disinfectants on the Fungus flora

In further investigations on soil disinfectants we chose those as chlorpicrin, chlorobromopropen, Formaline, Vapam, Bo 105 which could produce a total destruction of the fungus flora or at least influence it considerably. When using them at doses prescripted for the horticulturers the evolution of the fungusflora was followed during a one month period. Out of this we could conclude that for those products which caused a total disinfection (eradicants) namely CP, CBP, Vapam and Formalin — no repopulation could be observed during the mentioned period. On the other hand an abnormally high number of fungi was obtained on the steamed soil (to 300.000 pro gram) but they practically belong to only two families that is to say Penicillium and Geomyces.

In a second party of this research the minimum dose for total soil disinfection was investigated for the above mentioned products and a newer one namely Tridipam. As far as possible we also followed the evolution of the fungus flora by this treatments. For disinfection against Fusarium sp. the soil has practically to be totally disinfected.

In „full-soil" experments with CP, CBP, Formalin, and Vapam, different factors, as temperature and humidity of the soil, the method of treatment etc... which possibly could influence the depth of the desinfected soil, were taken into consideration.

ZUSAMMENFASSUNG

Aktion und Einfluss von Bodenentseuchungsmittel auf die Mykoflora

In weiteren Untersuchungen über Bodenentseuchungsmittel wählten wir diese Preparate mit denen wir die Mykoflora entweder vernichten oder weitgehend beeinflussen konnten, wie Chloropicrin, chlorobroompropen, Formaline, Vapam und Bo 105. Nach einer Behandlung mit Dosen wie in die Praxis angewandt wird die Mykoflora evolution einen Monat lang verfolgt. Es zeigte sich dasz für diese Mittel mit denen eine völlige Entseuchung bekommen war z.B. CP, CBP, Vapam, Formalin, keine neue Pilzplpulation vorkam. Dieses war wohl den Fall mit ein Dampfsterilisiertes Objekt, aber dann nur 2 Pilze (Penicillium und Geomyces) doch sehr viel davon 300.000 pro gram boden.

In ein zweites Teil dieser Arbeit wurden die minimale Dosen für die oben genannte Mittel bestimmt. Die Mykoflora evolution wurde verfolgt bei die Formalin und Vapam proben. Es zeigte sich dasz für eine Entseuchung gegen Fusarium man in die Praxis mit einer völligen Entseuchung rechnen soll. Verschiedene Untersuchungen werden ausgefürht mit dem Ziel für die oben genannte Preparate die Faktoren zu finden z.B. die Temperatur und die Feuchte des Bodens, die Anwendung-Methodik u.s.w. welche die Tiefe der Entseuchung beeinflussen können.

Koek, P. C., Wageningen

V : In praktijk geeft formol zeker remming bij Pelargonium zonaleplanten in de volle grond, in tegenstelling tot Vapam. Dit hangt nl. sterk af van de buitentemperatuur.

A : Het is niet zo zeer de bedoeling dit in buitencultuur doch eerder in waterhuis te beproeven waar tegelijk twee factoren aanwezig zijn nl. goede drainerende ondergrond en een regelmatige begieting der planten. Voornamelijk zien we de mogelijkheid van het toepassen van doorspoelen van Formol in de anjercultuur waar deze in bakken gebeurd welke voorzien zijn van een afvoer zodat de totale hoeveelheid formol uiteindelijk kan verwijderd uit de cultuur grond.

DEUTUNG WIDERSPRECHENDER FELDVERSUCHSERGEBNISSE MIT ZINEB UND KUPFER AN HAND VON LABOR- UND GEWÄCHSHAUSVERSUCHEN

von

P. Schicke

Wissenschaftliche Abteilung der Firma C. H. Boehringer Sohn
Ingelheim a. Rhein

I. Einleitung.

Kupfer- und Zinebpräparate werden nun schon seit Jahren nebeneinander eingesetzt. So erscheint eine Bilanz ihrer fungiziden Wirkung gerechtfertigt. Wir trugen daher zahlreiche Ergebnisse an Kartoffeln, Tomaten und Wein zusammen und stellten die erzielten fungiziden Wirkungen nebeneinander. Da scheinbar sich widersprechende Ergebnisse an Hand von Labor- und vornehmlich von Gewächshausversuchen mit *Phytophthora infestans* gedeutet werden sollen, beschränken wir uns auf die Auswertung der gegen die Peronosporaceen *Phytophthora infestans* (Mont.) de By und *Plasmopara viticola* (Berk. u. Curt.) Berl. u. de Toni erzielten Daten.

Aus dem gleichen Grunde möchten wir Ertragserhebungen ausklammern, da Labor- und Gewächshausversuche solche nicht liefern. Zudem braucht die Ertragsleistung nicht ausschließlich durch die fungizide Wirkung bestimmt zu sein. Gerade für Kupfer ist ja die ertragsdepressive Wirkung bekannt, die bei stärkerem Befall durch den fungiziden Schutz überkompensiert wird, bei ausbleibendem Befall aber je nach den klimatischen Bedingungen zu Mindererträgen führen kann (Bosman (15) Dimond u. Horsfall (23), weitere Arbeiten bei Zeck (60).

Es verwundert daher nicht, wenn die pflanzenverträglicheren organischen Fungizide häufig im Ertrag an der Spitze stehen. Beispiele hierzu sind zu finden bei Andrén u. Olofsson (2), De Lint (22), Hammarlund (31), Ormel (42) und Wenzl (59) für Kartoffeln; bei Sinclair u. M. (50) für Tomaten; bei Boubals u. M. (16) und Thiel (54, 55) für Wein. Auch aus zahlreichen nicht publizierten, eigenen und fremden Versuchsergebnissen ist diese Tendenz abzulesen.

II. Durchsicht der Feldversuchsergebnisse.

Bei der Zusammenstellung von Feldversuchsergebnissen stützen wir uns auf publizierte und nicht veröffentliche Arbeiten. Da erstere allgemein zugänglich sind, können sie hier summarisch abgehandelt werden. Wir fügen eine Reihe eigener und fremder, noch nicht publizierter Versuche hinzu, deren Ergebnisse zunächst tabellarisch dargestellt werden müssen (siehe Tabelle 2).

Bei der angestrebten allgemeinen Betrachtung der Versuche muß diese Angabe der Daten vereinfacht werden. Es kommt in diesem Zusammenhang ja nur darauf an, die Fungizidwirkung von Zineb und Kupferoxychlorid im Prinzip zu erfassen. Für jeden Versuch wurde deshalb diejenige Zahlenreihe herausgegriffen, die für den Gesamteindruck des Versuches typisch ist.

Da in den einzelnen Versuchen z.T. unterschiedliche Dosierungen genannt werden, soll der Vergleich davon ausgehen, daß Dithane, das von uns verwendete Zineb-Präparat, mit 1/2 bis 1/3 der Kupferpräparat-Dosierung von der Praxis eingesetzt wird. Wirkungsgleichheit soll bestehen, wenn beide Präparate im Rahmen dieses Dosierungsunterschiedes fungizid das Gleiche leisten.

TABELLE 1

Die fungizide Beurteilung von Zineb und Kupferpräparaten in veröffentlichten Feldversuchen

Kulturpflanze Krankh. Erreger	Zineb - Beurteilung im Vergleich zu Kupfer		
	besser	gleichgut	schlechter
Kartoffeln *Phytophthora infestans*	Bazán de Segura (9, 10); Ormel (42, 43).	Andrén u. M. (1); Anonym (3); Hamarlund (31); Kersting (34); Kirste (35); Ormel (43); Thiede (52); Ventura, u.M. (56); Wenzl (59).	Andrén u. M. (2 Bazán de Segu (9); Ormel (43 Schrader (49); Thiede (53).
Tomaten, *P. inf.*	Anonym (4).		Dame (21).
Wein *Plasmopara viticola*	Anonym (6); Cosmo (20); Boubals u.M. (16); Emiliani (27).	Anonym (5); Blumer u. M. (13); Borzini (14); Boubals u.M. (17, 18); Bouchet u.M. (19); Emiliani (25, 26); Gaudineau u. M. (29); Lafon u.M. (37); Nadal Giro (41); Ostojić (44); Rodrian (47); Thiel (55).	Belviglieri (11); Boubals u. M. (17 Gallay (28); Graniti (30); L crois (36); Lafo u.M. (38); Ribal (45).

TABELLE 2

Die fungizide Beurteilung von Zineb und Kupferoxychlorid in nicht veröffentlichten Feldversuchen. (Zahlen = Pilzbefall; siehe auch Anhang zu dieser Tabelle)

Präparat Konzentrationen	Beurteilung der Fungizidwirkung von Zineb im Vergleich zu Kupferoxychlorid												
	besser			gleichgut							schlechter		
Versuch :	6	10	11	1	2	3	4	5	7a	8e	7b	8a	8b
Dithane 1,5 kg/ha	2,5	1,5	—	1,5	6,0	—	3	3	—	—	—	—	—
1,8	2,5	—	2,5	—	6,4	2	3	3	4,6	2,2	1,9	2,8	1,8
Grünkupfer 4-5	3,5	2,5	3,0	1,7	6,6	2	3	3,5	4,6	2,4	1,5	1,4	0,5
unbehandelt	4,0	4,0	3,8	3,7	7,1	3	5	4,5	—	2,8	3,5	5,0	2,6
Versuch :	13	15	17	9e	12	14	19	20	21	24	8c	8d	9a
Dithane 1,5 kg/ha	2	—	—	—	2	1	1	3,3	—	4,3	—	—	—
1,8	—	2,6	1,5	0,2	—	—	—	3,2	3	—	3,7	2,9	4,5
Grünkupfer 4-5	3	2,9	2,0	0	2	1	1	3,2	3	4,0	3,5	2,1	3,6
unbehandelt	5	4	2,5	0,6	5	5	5	4,6	4,25	5	4,8	4,8	5,0
Versuch :	22	23	27	25	26	28	29	34	35a	35b	9b	9c	9d
Dithane 1,2 kg/ha	—	—	—	—	—	—	—	2	2	2	—	—	—
1,5	2	3	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
1,8	—	—	3,2	5	5	5	2,0	—	—	—	3,4	4,4	2,8
Grünkupfer 4-5	3	3,3	4,5	5	5	5	1,7	2	2	2	2,5	3,3	1,5
unbehandelt	4	3,9	5,0	5	5	5	2,5	5	3,5	3,5	4,3	5,0	4,3
Versuch :		32		30	37a	37b	38	33		16	18	31	36
Dithane 1,5 kg/ha		2,5		—	4	3	2	—		1,6	1	3	3
1,8		—		4,5	—	—	—	2,4		—	—	—	—
Grünkupfer 4-5		3,1		4,6	4	3	2	2,1		1,25	0	2,5	1
unbehandelt		3,0		5	5	4	3,5	4,0		3,75	5	3,8	5
Versuch :	41	43	45		42	44	46					40	
Dithane 0,2%	—	34	2,5		—	12,0	—					6,5	
0,25%	4,1	34	2,3		24,4	10,9	2,7					—	
0,3%	—	—	2,2		31,6	—	2,5					—	
Grünkupfer 0,5%	4,7	39	2,9		28,6	10,5	2,5					1,2	
unbehandelt	26,3	67	3,9		54,0	23,0	30,7					19,2	
Versuch :	39	47											
Dithane 0,25%	0,22	3,3											
0,3%	0,22	3,0											
Grünkupfer 0,5%	0,32	4,0											
unbehandelt	2,99	4,7											
Versuch :	55	57	59	48	49	50	51	53	56	58	52	54	62
Dithane 0,2%	4,8	30	0,06	—	0,8	0,9	18	4	2	0,4	57	405	2,8
0,25%	—	—	—	6,5	—	–	—	—	—	—	—	—	—
0,3%	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Grünkupfer 0,5%	10,5	48	0,28	7,6	0,75	0	3	0	2	0,4	47	62	2,1
unbehandelt	100	77	4,80	350	17,8	—	516	—	—	–	100	620	5,0
Versuch :		63			60	61	64	65					
Dithane 0,2%		2,0			100	100	—	—					
0,25%		2,3			—	—	2,3	0					
0,3%		1,8			—	—	1,9	—					
Grünkupfer 0,5%		4,8			—	–	4,9	—					
unbehandelt		2,5			106	100	1,8	0					

Versuchsdaten zu Tabelle 2.

Abkürzungen : L. A. = Landesanstalt; P. A. = Pflanzenschutzamt; Bez. St. = Bezirksstelle; L. Sch. = Landwirtschaftsschule; VBR = Versuchs- u. Beratungsring; Bl. = Blattbonitierung; Fr = Fruchtbonitierung; Tr = Traubenbefall %.

Die Daten sind in folgender Reihenfolge angegeben : Versuchsansteller / Versuchsort / Sorte / Jahr / Zahl der Spritzungen : Spritzdaten / Termin der Bonitierung / Art der Bonitierung. Die laufende Versuchsnummer ist fett gedruckt.

Kartoffelversuche : *Inst. f. Pflanzenkrankheiten, Univ. Bonn* / Bonn / Olympia / **1** / 1955 / 4 : 30.6., 9.7., 26.7., 10.8. / 10.8. / Bl / **2** / 1956 / 4 : 27.6., 9.7., 17.7., 7.8. / 15.8. / Bl / — *Inst. f. Pflanzenschutz, Landw. Hochsch. Stuttgart-Hohenheim* / Hohenheim / Bona / **3** / 1954 / 3 : 24.6., 13.7., 2.8. / 12.8. / Bl / — *P. A. Hannover* / **4** / Bevern / Bona / 1956 / 4 : 26.6., 5.7., 17.7., 30.7. / 28.8. / Bl / — **5** / Heinsen / Bona / 1956 / 3 : 6.7., 17.7., 1.8. / 27.8. / Bl / — / **6** / Hevensen / Augusta / 1956 / 3 : 2.7., 13.7., 23.7. / 3.9. / Bl / — *Bayerische L. A. München* / Jessenwang / 1957 / **7a** / Bona / 4 : 25.6., 9.7., 23.7., 5.8. / 20.8. / Bl / — / **7b** / Lerche / 4 : 9.7., 23.7., 5.8., 16.8. / 20.8. / Bl / — / Oberschambach / **8a** / Bona / 4 : 12.7., 27.7., 9.8., 23.8. / 9.8. / Bl / — / **8b** / 4 : 12.7., 27.7., 9.8., 23.8. / 9.8. / Bl / — / **8c** / Oberarnbacher Frühe / 3 : 27.6., 12.7., 27.7. / 16.8. / Bl / — / **8d** / Maritta / 4 : 12.7., 27.7., 9.8., 23.8. / 30.8. / Bl / — / **8e** / Vertifolia / 4 : 12.7., 27.7., 9.8., 23.8. / 30.8. / Bl / — / Schrobenhausen / **9a** / Bona / 4 : 5.7., 17.7., 30.7., 13.8. / 21.8. / Bl / — / **9b** / Lerche / 4 : 5.7., 17.7., 30.7., 13.8. / 21.8. / Bl / — / **9c** / Oberarnbacher Frühe / 4 : 26.6., 5.7., 17.7., 30.7. / 13.8. / Bl / — / **9d** / Maritta / 4 : 5.7., 17.7., 30.7., 13.8. / 21.8. / Bl / — / **9e** / Vertifolia / 4 : 5.7., 17.7., 30.7., 13.8. / 21.8. / Bl / — *Landwirtsch. Amt Staffelstein* / **10** / Oberarnbacher Frühe / 1955 / 3 : 12.7., 19.7., 29.7. / 8.8. / Bl / — *Landwirtsch. Amt Wertingen* / **11** / Agnes / 1957 / 3 : 10.7., 24.7., 9.8. / 9.10. / Bl / — *P. A. Tübingen* / **12** / Balingen / Bona / 1955 / 3 : 15.7., 25.7., 1.8. / 11.8. / Bl / — / **13** / Täbringen / Bona / 1955 / 3 : 27.6., 11.7., 18.7. / 9.8. / Bl / — **14** / Wangen / Bona / 1955 / 3 : 1.7., 15.7., 26.7. / 22.7. / Bl / — *Bez. St. Bremervörde* / **15** / Rotenburg / Bona / 1955 / 4 : ? / 16.8. / Bl / — / **16** / Lockstedt / Bona / 1955 / 4 : ? / 15.8. / Bl / — *Bez. St. Göttingen* / **17** / Höckelheim / Augusta / 1957 / 2 : 2.7., 15.7. / 14.9. / Bl / — *L. A. Bad Kreuznach* / **18** / St. Katharinen / Olympia / 1957 / 3 : 2.7., 18.7., 8.8. / 8.8. / Bl / — / **19** / Hargesheim / Olympia / 1956 / 3 : 5.7., 23.7., 9.8. / 9.8. / Bl / — *L. Sch. Hohenwestedt* / **20** / Gokels / Bona / 1956 / 3 : 30.6., 19.7., 23.8. / ? / Bl / — *L. Sch. Schleswig* / **21** / 1957 / 3 : 4.7., 25.7., 9.8. / Bona / 27.8. / Bl / — *VBR. Bodenwerder* / **22** / Bodenwerder / Bona / 1955 / 4 : 1.7., 8.7., 18.7., 5.8. / 23.8. / Bl / — *VBR. Peine* / **23** / Blumenhagen / Bona / 1955 / 3 : 1.7., 15.7., 2.8. / 5.9. / Bl / — / **24** / Edenissen / Bona / 1957 / 4 : 29.6., 10.7., 23.7., 4.8. / 4.9. / Bl / — *Saatkartoffel-Erzeugervereinigung Oberpfalz e. V. Regensburg* / **25** / Schanderlhof / **26** / Bremsdorf / **27** / Höflarn / **28** / Illkofen / Oberarnbacher Frühe / 1957 / 3 : 21.6., 5.7., 23.7. / 26.8. / Bl / — / **29** / Albersrieth / Pavo / 1957 / 2 : 5.7., 23.7. / 26.8. / Bl / — *VBR. Peine* / **30** / Wipshausen / Fina / 1958 / 3 : 30.6., 14.7., 28.7. / 26.8. / Bl / — *C. H. Boehringer Sohn* / Versuchsgut Schwabenheim / **31** / 6 Sorten / 1953 / 2 : 26.6., 20.7. / 13.8. / Bl / — **32** / Deutsche Erstling / 1954 / 3 : 7.7., 16.7., 29.7. / 11.8. / Bl / — / **33** / Grata / 1954 / 3 : 17.7., 23.7., 5.8. / 12.9. / Bl / — *NN. Egelfingen* / **34** / Bona / 1955 / 3 : 1.7., 15.7., 19.7. / Bl / — N. N. Bondorf / **35** / 1955 / 3 : 1.7., 15.7., 19.7. / Bl / — *NN. Krefeld* / **36** / Bona / 3 : 22.6., 6.7., 29.7. / 6.9. / Bl / — *NN. Thüngen* / **37** / Bona u. Voran / 2 : 12.7., 25.7., / 23.8. / Bl / — *NN. Weissenhorn* / **38** / 1955 / Suevia / 2 : 5.7., 25.7. / 31.8. / Bl / —

Tomatenversuche : *Inst. f. Gemüsebau, T. H. Hannover* / **39** / Stabtomaten, Haubners Vollendung / 1957 / 3 : 1.7., 9.7., 2.8. / 7.9. / % kranke Früchte / — / **40** / Stabtomaten, Rheinlands Ruhm / 1955 / 3 : 11.7., 25.7., 11.8. / 10.10. / % kranke Früchte / — *NN. Münster* / **41** / Sorte ? / 1957 / 2 : 3.8., 29.8. / 13.8. — 10.10. / Fr / — *NN. Hamburg* / **42** / Sorte ? / 1957 / 3 : 5.8., 4.9., 7.9. / 29.8. — 25.9. / Fr / — *C. H. Boehringer Sohn,* Versuchsgut Schwabenheim / **43** / Rheinlands Ruhm / 1954 / 8 : 1.7., 13.7., 29.7., 16.8., 26.8., 6.9., 17.9., 4.10. / ? / Fr / — / **44** / Rheinlands Ruhm, Sieger, Kondine Red / 1956 / 4 : 3.7., 16.7., 8.8., 28.8. / ? / Fr / — / **45** / Rheinlands

Ruhm, Sieger, Kondine Red / 1956 / 7.9. / Bl / — **46** / Rheinlands Ruhm / 1957 / 9 : 31.5., 12.6., 25.6., 13.7., 24.7., 8.8., 17.8., 28.8., 16.9. / ? / Fr / — **47** / Rheinlands Ruhm / 1958 / 10 : 4.6., 13.6., 23.6., 1.7., 10.7., 18.7., 31.7., 11.8., 20.8., 11.9. / 21.10. / Bl / —

Weinversuche : *L. A. Geisenheim* / **48** / Müller-Thurgau / 1958 / 4 : 27.5., 9.6., 25.6., 4.7., 14.7. / Bl / — / **49** / Riesling / 1956 / 5 : 4.6., 18.6., 3.7., 20. — 23.7., 10.8. / ? / Tr / — *Staatl. Weinbau Inst. Freiburg* / **50** / Versuchsgut Blankenhornsberg / Riesling / 1956 / 6 : 1.6., 15.6., 26.6., 5.7., 20.7., 2.8. / 16.8. / Tr / — *L. A. Veitshöchheim* / **51** / Riesling, Silvaner / 1956 / 7 : 1.6., 18.6., 27.6., 6.7., 18.7., 30.7., 8.8. / ? / Tr / — *L. A. Ahrweiler* / **52** / Müller-Thurgau / ? / 7 : 24.6., 1.7., 11.7., 18.7., 1.8., 12.8., 19.8. / ? / Bl / — *Weinbauamt Eltville* / **53** / Silvaner / 1957 / 5 : 1.6., 14.6., 21.6., 8.7., 22.7., / 1.8. / Tr / — / **54** / Silvaner / 1958 / 6 : 4.6., 13.6., 25.6., 3.7., 15.7., 30.7. / 3.9. / Tr / — *L. A. Trier* / **55** / Riesling / 1955 / 4 : 22.6., 14.7., 3.8., 16.8., / ? / Tr / — *NN. Miltenberg* / **56** / Miltenberg u. Umgebung / Müller-Thurgau / 1955 / 6 : 16.6., 28.6., 12.7., 21.7., 2.8., 19.8. / 11.7. / Bl / — *Riedel de Haen A. G. Seelze* / **57** / Versuchsgut Deidesheim / ? / 12 / ? / Bl / — **58** / 1958 / 5 : ? / ? / Tr / — / **59** / 1958 / 5 : ? / ? / Tr / — *C. F. Spiess u. Sohn* / Kleinkarlbach / **60** / Müller-Thurgau / 1958 / 4 : 27.5., 9.6., 25.6., 4.7. / 14.7. / Bl / — / **61** / Silvaner / 1958 / 4 : 27.5., 9.6., 25.6., 4.7. / 14.7. / Bl / — *C. H. Boehringer Sohn* / Versuchsgut Schwabenheim / **62** / Silvaner / 7 : 23.6., 6.7., 14.7., 19.7., 27.7., 8.8., 18.8. / 8.9. / Bl / — / **63** / Silvaner / 1956 / 8 : 14.6., 19.6., 28.6., 4.7., 9.7., 18.7., 9.8. / 15.10 / Bl / — **64** / Silvaner / 1958 / 10 : 2.6., 10.6., 19.6., 28.6., 7.7., 15.7., 23.7., 7.8., 18.8., 12.9. / 19.9. / Bl / — NN. / **65** / Silvaner / 1957 / 5 : 7.6., 15.6., 25.6., 11.7., 1.8. / 8.7. / Bl / —

TABELLE 3

Zusammenstellung von 108 Feldversuchsergebnissen mit Zineb und Kupferoxychlorid

Kulturpflanze	Krankheitserreger	Zineb-Beurteilung im Vergleich zu Kupferoxychlorid		
		besser	gleichgut	schlechter
Kartoffel	*Phytophthora infestans*	14	31	11
Tomate	*Phytophthora infestans*	6	3	2
Wein	*Plasmopara viticola*	8	23	10
Summe		28	57	23

Die Angaben in den Tabellen 1 - 3 zeigen, daß dort, wo eine größere Anzahl Versuche vorliegt, die Ereignishäufigkeiten nahezu normal verteilt sind. Etwa in der Hälfte der Versuche werden beide Wirkstoffe gleichgut beurteilt. In der anderen Hälfte der Versuche schneidet je zu gleichen Teilen Zineb oder Kupfer besser ab. Zur raschen statistischen Beurteilung solcher Alternativfragen eignet sich der von D i x o n und M o o d (24) mitgeteilte Vorzeichentest, der auch hier angewendet wurde. Er sagt (mit $p > 0{,}25$) aus, daß bei genereller Betrachtung kein Unterschied in der Wirkung zwischen den beiden Fungiziden erwartet werden kann.

Da jedoch in etwa der Hälfte der Versuche das Ergebnis von dieser generellen Feststellung abweicht, erhebt sich die Frage, worauf es beruhen mag, daß Zineb zwar im großen Schnitt als dem Kupfer fungizid ebenbürtig gelten muß, ihm aber dennoch überlegen oder unterlegen sein kann.

III. Laborversuche.

Der übliche Röhrchenverdünnungs- (tube dilution) sporenkeimtest in der Form wie er von der American Phytopathological Society (7) beschrieben wurde, bringt keine Klärung der aufgeworfenen Frage. Die mit *Alternaria tenuis* gewonnenen Daten sind in Tabelle 4 aufgeführt. Zineb wurde in Form des 72%igen Dithane-Suspensionspulvers eingesetzt. Das handelsüblichc Kupferoxychloridpräparat enthält 45-50% Kupfer.

TABELLE 4

Röhrchensporenkeimtest mit Alternaria tenuis

Präparat	ED_{50}-Wert		Regressionskoeffizient	
	ppm	Sicherheitsgrenze (p = 0,001)	b	Sicherheitsgrenze (p = 0,001)
Dithane (Zineb)	205,0	326,7 — 128,7	2,44	3,89 — 0,98
Kupferoxychlorid — Präp.	8,8	10,2 — 7,5	2,61	3,07 — 2,16

Auf den Wirkstoff bezogen ist Kupfer in Form von Oxychlorid etwa 30-mal, auf das Präparat bezogen immerhin noch etwa 20-mal wirksamer als Zineb.

Beachtenswert ist ferner, daß in diesem Test die Regressionskoeffizienten nicht signifikant voneinander unterschieden sind.

Da diese Überlegenheit von Kupfer den Verhältnissen im Pflanzenversuch nicht entspricht, wurde ein weiterer, abgeänderter Sporenkeimtest durchgeführt, der die Blattoberfläche mit in die Untersuchung einbezog.

Methode: Tomatenblätter und aufgerauhte Glasplättchen werden mit der fungiziden Suspension besprüht. Nach Antrocknen des Spritzbelages werden diese mit der behandelten Seite auf einen genormten Sporensuspensionstropfen gelegt, der sich in einem Stearinring befindet. Nach 18 Stunden Inkubationszeit werden die Plättchen entfernt und die gekeimten Sporen ausgezählt (s.a. Abb. 1.).

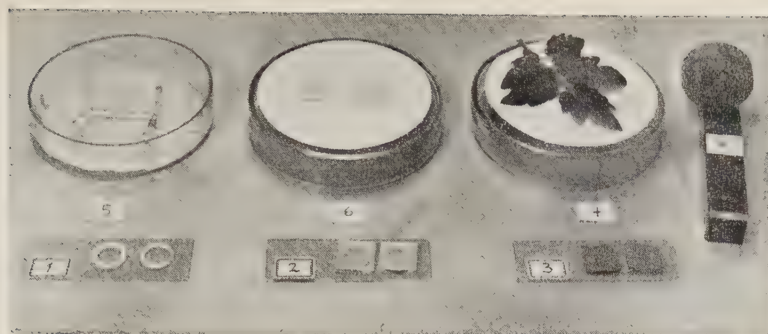


Abbildung 1 : Plättchensporenkeimtest

1 : Wachsringe auf Objektträgern zur Aufnahme eines Sporensuspensionstropfens; 2 : Mit Glasplättchen abgedeckte Sporensuspensionstropfen; 3 : Mit Tomatenblattscheibchen abgedeckte Sporensuspensionstropfen; 4 : Stanze zum Ausstechen der Tomatenblattscheibchen; 5 : Feuchte Kammer zur Aufnahme des Objektträgers; 6, 7 : Zur Spritzung bereitgestellte Glasplättchen und Tomatenblatt.

Leider gelang es nicht, den Plättchensporenkeimtest von unkontrollierbaren Einflüssen freizuhalten.

Seine Ergebnisse streuen daher wesentlich stärker als diejenigen des Röhrchenverdünnungstestes. Bereits das Abdecken der Tröpfchen ruft eine Keimhemmung hervor. Das Ergebnis ließ sich daher nicht statistisch sichern und wird hier nur deshalb aufgenommen, weil es in Zusammenhang mit den später zu besprechenden Gewächshausversuchen von Wert ist.

TABELLE 5

Plättchensporenkeimtest mit Alternaria tenuis, Sporenkeimhemmung in Prozent, Kontrolle = O

Anw. Konz.	Dithane (Zineb)		Anw. Konz.	Kupferoxychlorid-Präparat	
	Tomatenblatt	Glasplättchen		Tomatenblatt	Glasplättchen
0,4	60	38	1,0	48	59
0,2	9	11	0,5	0	27
0,1	0	—	0,25	0	13

Als gesichert anzusehen ist die Erfahrung, daß dort, wo sich ein fungizider Wirkstoff aus einem angetrockneten Spritzbelag herauslösen muß, keine Überlegenheit von Kupferoxychlorid über Zineb mehr nachweisbar ist. Ob darüber hinaus ein unterschiedlicher Einfluß von der Unterlage (Blatt, Glas) auf den Spritzbelag ausgeübt wird in der Weise, daß das Tomatenblatt

die Zinebwirkung fördert, die Kupferoxychloridwirkung aber hemmt, muß mangels statistischer Sicherung dahingestellt bleiben. Ein Zutreffen dieser Hypothese könnte jedoch die im nächsten Abschnitt zu besprechende starke Überlegenheit der akuten Zineb-Wirkung (akut = Wirkung bis zu einem Tag nach der Spritzung) erklären.

IV. Gewächshausversuche.

Methode : Die Gewächshausversuche wurden mit Tomatensämlingen und *Phytophthora infestans* nach der etwas modifizierten *McCallan*-Methode (40) durchgeführt, wie sie bereits früher beschrieben wurde (*Schicke*, 48). Wo Beregnung der Pflanzen vorgesehen war, erfolgte diese einen Tag nach der Fungizidspritzung. Bei dem Dauerwirkungsversuch wurden die im Versuch stehenden Pflanzen täglich leicht mit Wasser besprüht, so daß sich ein tauartiger Niederschlag bildete, der aber nicht abtropfen konnte. Das Volumen der ausgebrachten fungiziden Spritzbrühe entspricht 500 l/ha. Im Beregnungsversuch fielen 13,5 mm Regen in 30 Minuten. Der Dauerwirkungsversuch stand 14 Tage lang Ende März und Anfang April bei Temperaturen zwischen 3 und 28° C, Mittel 11,5°, im Frühbeetkasten.

In den Gewächshausversuchen wurden drei Fragen untersucht :

1. die akute Wirkung eines frischen Spritzbelages als Erweiterung des Labortestes,
2. die Haftfestigkeit eines Spritzbelages bei Regen und
3. die Dauerwirkung eines alternden Spritzbelages als Bindeglieder zur Freilandbeanspruchung der Fungizide.

Die genannten Fragen wurden in zwei größeren Gewächshausversuchen geklärt, von denen der erste eine Beurteilung der akuten Wirkung und der Haftfestigkeit zuläßt, der zweite Aufschluß gibt über die akute und die Dauerwirkung.

Versuch 1 : Akute Wirkung und Haftfestigkeit.

Der Umfang des 14-gliedrigen Versuches geht aus der Anordnung in Tabelle 6 hervor. Dithane wurde mit 0,2; 0,1 und 0,05%, das Kupferoxychloridpräparat mit 1, 0,5 und 0,25% dosiert. Zur statistischen Auswertung wurden die ermittelten Befallswerte in Probiteinheiten (*) umgeformt und nach der Methode der Varianz- und Probitanalyse verrechnet. Die Ergebnisse sind in den nachfolgenden Tabellen 6-9 niedergelegt und auf Abbildung 2 graphisch dargestellt.

(*) Dadurch auch Homogenisierung der Streuungen der Versuchsglieder

TABELLE 6

Varianzanalyse von Versuch 1 (Beregnungsversuch)

	Streuungsursache	n	SQ	s^2	F-Test		Differenzen
					s^2/s_R^2	$F_{0,05}$	
I	Standort Blöcke	2	9,0	4,5	5,5	3,1	ja
	Zeilen	2	1,3	0,7	0,9	3,1	nein
	zwischen den Behandlungen	12	328,9	27,4	33,4	1,8	ja
	innerhalb der Behandlungen	139	113,8	0,8			
	Gesamtstreuung	155	453,0				
II	Präparate (Dithane, Kupfer)	1	2,3	2,3	2,8	3,9	nein
	Beregnung (mit, ohne)	1	157,3	157,3	191,8	3,9	ja
	Wechselwirkung Präparate × Bereg.	1	16,8	16,8	20,5	3,9	ja
	lineare Regression Dithane m. Regen	1	94,4	94,4	115,2	3,9	ja
	lineare Regression Dithane o. Regen	1	4,5	4,5	5,5	3,9	ja
	lineare Regression Kupfer m. Regen	1	39,5	39,5	48,2	3,9	ja
	lineare Regression Kupfer o. Regen	1	3,8	3,8	4,7	3,9	ja
	Abweichung von der linearen Regr.	5	10,3	2,1	2,5	2,3	ja
	zwischen den Behandlungen	12	328,9				

In Tabelle 6 ist darauf aufmerksam zu machen, daß generell kein signifikanter Unterschied zwischen den Präparaten besteht, was auch bei Betrachtung von Abbildung 2 einleuchtet, da ja die extrem weit auseinander liegenden Werte der Dithane-Wirkungskurven einen annähernd gleichen, gemeinsamen Mittelwert versprechen wie die im Bereich mittlerer Wirkung liegenden Werte der Kupferwirkungskurven. Wohl aber besteht eine Wechselwirkung zwischen den Präparaten und der Beregnung, die darin zu sehen ist, daß im Versuchsteil ohne Beregnung die halbe Dithane-Dosis mit der doppelten Kupferoxychlorid-Dosis wirkungsgleich ist, im Versuchsteil mit Beregnung aber nur noch die volle Dithane-Dosis mit der einfachen Kupfer-Dosis. Die SQ-Werte für die lineare Regression wurden nach der Formel $SQ = \frac{(Sxy)^2}{Sx^2}$ (S n e d e c o r (51) S. 273) berechnet.

Die Kurvenwerte der linearen Regression sind zur Charakterisierung d. Präparate mit ihren Sicherheitsgrenzen ($p = 0,05$) in Tabelle 7 angegeben.

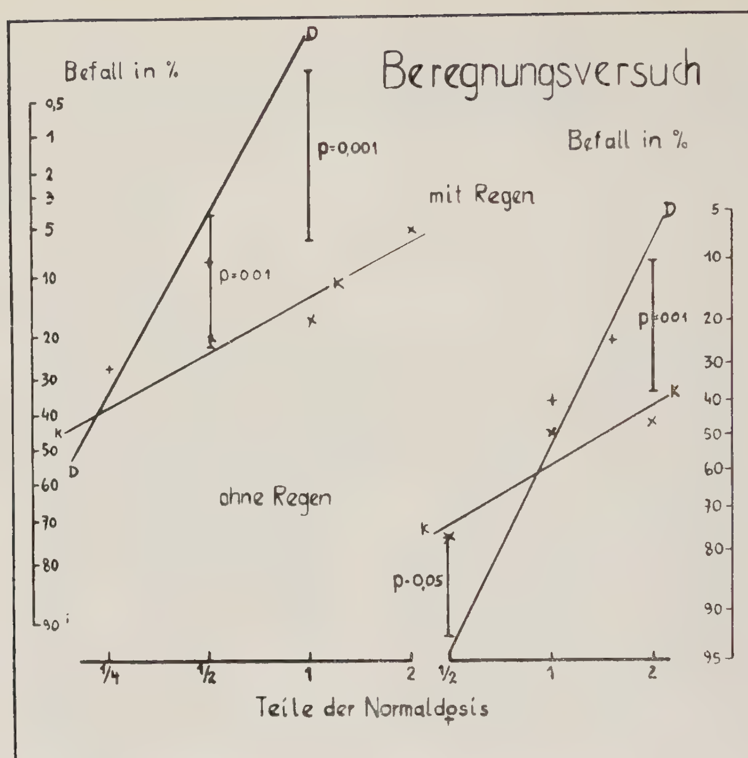


Abbildung 2 : Versuch 1, Beregnungsversuch mit Tomaten und Phytophthora infestans. Dosiswirkungskurven für den beregneten (13,5 mm) und unberegneten Versuchsteil mit eingezeichneten signifikanten Differenzen für p = 0,05, 0,01 und 0,001. Normaldosis : Dithane 0,2%, Kupferoxychlorid-Präparat 0,5%. D = Dithane — Kurve (+), K = Kupferoxychlorid — Kurve (×).

TABELLE 7

Kurvenwerte von Versuch 1 (Beregnungsversuch)
Regressionskoeffizient b, ED_{50} und ED_{90}

		Dithane (Zineb)			Kupferoxychlorid-Präparat		
		Wert	Sicherheitsgrenze (p = 0,05) obere	Sicherheitsgrenze (p = 0,05) untere	Wert	Sicherheitsgrenze (p = 0,05) obere	Sicherheitsgrenze (p = 0,05) untere
b	mit Regen	5,02	6,16	3,88	1,44	2,42	0,47
	ohne Regen	4,26	5,48	3,04	1,34	2,59	0,09
ED_{50}	mit Regen	0,21	0,25	0,17	0,71	2,54	0,20
	ohne Regen	0,04	0,11	0,015	0,08	0,35	0,02
	Differenz	0,17			0,63		
ED_{90}	mit Regen	0,37	0,49	0,28	5,45	40,14	0,75
	ohne Regen	0,08	0,10	0,07	0,75	1,44	0,39
	Differenz	0,29			4,70		

An wesentlichen Tatsachen aus Tabelle 7 ist festzuhalten, daß die Regressionskoeffizienten für Dithane und das Kupferoxychlorid-Präparat signifikant verschieden sind, und daß somit der steilere Verlauf der Dithane-Kurve statistisch gesichert ist. Ferner können zwar nicht die ED_{50}-Werte, wohl aber die ED_{90}-Werte als signifikant unterschieden gelten. Wie im t-Test gezeigt werden kann, ist der Unterschied zwischen den ED_{90}-Werten im beregneten Versuchsteil genügend ($t = 2{,}7$; $p = 0{,}01$), im unberegneten Versuchsteil sehr gut ($t = 6{,}7$; $p < 0{,}0002$) gesichert.

1. Beurteilung der akuten fungiziden Wirkung.

Wie übereinstimmend aus den Abbildungen 2 und 3 hervorgeht, ist Dithane dem Kupferoxychlorid-Präparat in der akuten fungiziden Wirkung, d. h. der Wirkung eines frischen Spritzbelages im Bereich der empfohlenen Konzentration eindeutig ($p = 0{,}001$) überlegen. Mit abnehmender Konzentration verringert sich diese Überlegenheit. Bei 1/2-Normaldosis ist sie nur noch mit $p = 0{,}01$ gut gesichert, bei 1/4-Normaldosis besteht sie nicht mehr.

2. Beurteilung der Haftfestigkeit.

13,5 mm Regen, in 30 Minuten gegeben, hat beide Wirkungskurven parallel in einen höheren Konzentrationsbereich verschoben. Dieser Wirkungsverlust ist als Abwaschverlust zu deuten. An Hand der ED_{50}-Werte kann der Abwaschverlust in Zahlen ausgedrückt werden (s. Tabelle 7). Bei Zineb z.B. wirkt der Belag einer 0,21%igen Spritzung, der beregnet wurde, ebenso, wie eine 0,04%ige Spritzung ohne Regen. Die Differenz, 0,17%, wurde also abgewaschen. In Tabelle 8 sind die Abwaschverluste zusammengefaßt.

TABELLE 8

Wirkstoffverluste im Bereich der ED_{50} u. ED_{90} durch einen 13,5 mm Regen

Wirkungsbereich	Wirkstoffverluste			
	Dithane (Zineb)		Kupferoxychlorid - Präp.	
	absolut	relativ(*)	absolut	relativ(*)
ED_{50}	0,17	80,9%	0,63	88,7%
ED_{90}	0,29	78,3%	4,72	86,2%
Mittelwert		79,6%		87,5%

(*) Bezogen auf den entsprechenden ED-Wert „mit Regen".

Die Abwaschverluste liegen zwischen 79,6% und 87,5% und sind bei dem Kupferoxychlorid-Präparat etwas höher, als bei Dithane. Dieses Ergebnis ist sehr überraschend, weil es die landläufige Meinung von der besseren Haftfestigkeit der Kupferpräparate widerlegt.

Um der Sache gerecht zu werden, müssen wir die Zahlen noch von einer zweiten Seite aus beleuchten :

Wie verhält es sich mit dem absoluten Wirkungsabfall? Welchem Befallsunterschied entsprechen 79,6% bzw. 87,5% Wirkstoffverlust? Die zur Klärung dieser Frage notwendigen Werte werden in Tabelle 9 mitgeteilt.

TABELLE 9

Zineb- und Kupfer-Wirkungsverluste

	Dithane (Zineb)			Kupferoxychlorid - Präp.		
	Konz. %	Wirkung		Konz. %	Wirkung	
		absolut	relativ		absolut	relativ
Normalkonzentration	0,2	99,8	100	0,5	85,2	100
Wirkstoffverlust in %	79,6			87,5		
Norm. Konz. minus Verl.	0,04	51,6	51,7	0,06	43,8	51,4
Wirkungsabfall			48,3			48,6

Jetzt wird die Bedeutung der Regression der Wirkungskurve deutlich. Der steilere Verlauf der Dithane-Kurve bringt es mit sich, daß mit einem Wirkstoffverlust von 79,6% ein Wirkungsverlust von 48,3% verbunden ist, während infolge des flacheren Verlaufes der Kupferoxychloridkurve einem Wirkstoffverlust von 87,5% ein Wirkungsabfall von ebenfalls nur 48,6% entspricht.

Aus Abbildung 2 geht ferner hervor, daß diese Zusammenhänge von Regression, Abwaschverlusten und Wirkungsabfall eine Relationsverschiebung mit sich bringen. Nach dem Regen ist die Wirkung der Normaldosis von Dithane und dem Kupferoxychlorid-Präparat als gleich anzusehen. Zwar ist die doppelte Dithane-Dosis der doppelten Kupfer-Dosis überlegen ($p = 0{,}01$), dafür aber auch die halbe Dosis unterlegen ($p = 0{,}05$).

Versuch 2 : Akute und Dauerwirkung.

Der alternde fungizide Spritzbelag wird durch die verschiedenartigsten Einflüsse in seiner Wirkung beeinträchtigt. Abwaschverluste sollen hier nicht weiter betrachtet werden. Aber

außer dem Regen wirken andere Atmosphärilien und die Sonnenstrahlung ein. Vom Blatt her kann er einer chemischen Umwandlung unterliegen und schließlich vergrößert sich auch noch die Fläche von Blättern, die bei der Spritzung nicht ganz ausgewachsen waren. Wir haben in unserem Versuch die Vielzahl dieser Einflüsse gemeinsam in einem über 14 Tage laufenden Dauerwirkungsversuch erfaßt.

Pflanzen mit einen-, 8- und 14-Tage alten Spritzbelägen, die sonst völlig gleich gehalten worden waren, wurden infiziert und ergaben die in Abbildung 3 dargestellten Wirkungskurven, deren Verlauf große Ähnlichkeit mit jenem des Beregnungsversuches aufweist.

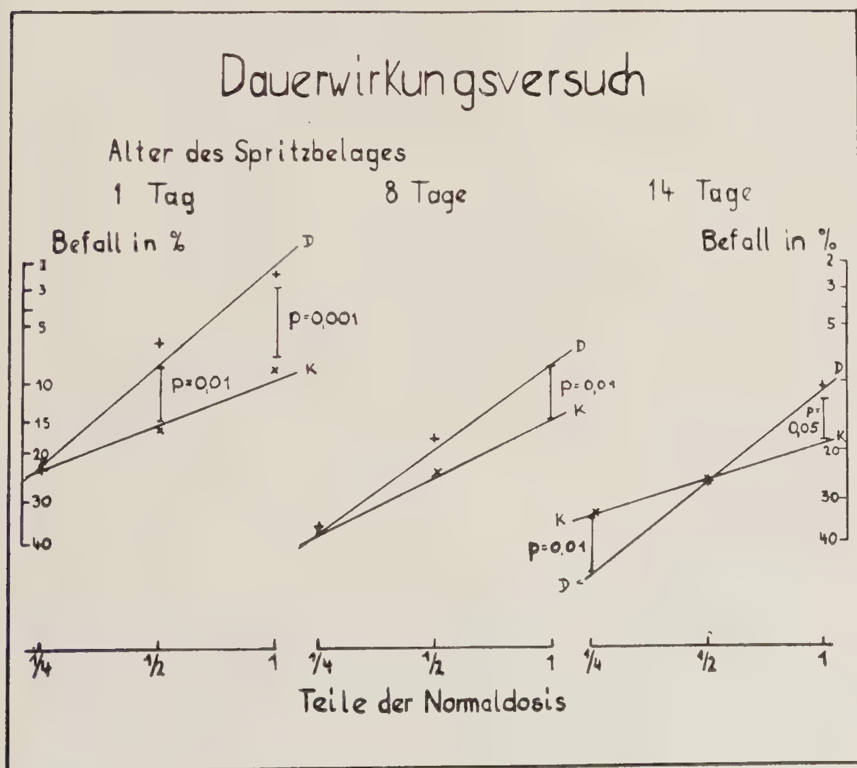


Abbildung 3: Versuch 2, Dauerwirkungsversuch mit Tomaten und Phytophthora infestans.

Dosiswirkungskurven für den einen-, 8- und 14 Tage alten Spritzbelag mit eingezeichneten signifikanten Differenzen für p = 0,05, 0,01 und 0,001.
D = Dithane - Kurve (+), K = Kupferoxychlorid - Kurve (×).

Das Ergebnis der Varianzanalyse dieses Versuches ist in nachfolgender Tabelle 10 niederlegt.

TABELLE 10

Varianzanalyse von Versuch 2 (Dauerwirkungsversuch)

Streuungsursache	n	SQ	s^2	F-Test		Differenzen
				s^2/s^2_R	F 0,05	
Standort = Blöcke	3	208,0	69,2	63	2,7	ja
Präparate (*)	2	2,9	1,5	1,4	3,0	nein
Spritzbelagsalter	2	18,9	9,5	8,4	3,0	ja
Konzentrationen	2	114,9	57,5	50,8	3,0	ja
Wechselwirkungen :						
Präparate × Spritzbelagsalter	4	28,7	7,2	6,3	3,4	ja
Präparate × Konzentrationen	4	22,0	5,5	4,9	2,4	ja
Innerhalb der Behandlung.	198	220,8	1,1			
Gesamt	215	616,2				

(*) Außer Dithane und Kupferoxychlorid lief in diesem Versuch auch ein Kombinationspräparat mit, über das hier aber nicht berichtet werden soll.

In Tabelle 10 ist hervorzuheben, daß zwischen den Präparaten generell wiederum kein signifikanter Unterschied zu erwarten ist. Die vorhandene Wechselwirkung zwischen den Präparaten und dem Spritzbelagsalter beruht darauf, daß bei dem Kupferoxychlorid innerhalb der beobachteten 14 Tage kein signifikanter Wirkungsabfall eintritt, während die anfängliche Überlegenheit von Dithane abgebaut wird, was einen signifikanten Wirkungsabfall bedingt. Leider mußte bei Versuch 2 auf eine Berechnung der Kurven verzichtet werden, da einige Versuchsglieder ausgefallen sind.

3. Beurteilung der Dauerwirkung.

Ebenso wie im Beregungsversuch verschieben sich auch im Dauerwirkungsversuch die Relationen von Dithane zu Kupferoxychlorid mit alterndem Spritzbelag. Acht Tage nach der Spritzung ist die Normaldosis von Dithane dem Kupferpräparat zwar noch gut gesichert ($p = 0{,}01$) überlegen, vierzehn Tage nach der Spritzung jedoch nur noch schwach gesichert ($p = 0{,}05$) bei gleichzeitiger Unterlegenheit ($p = 0{,}01$) der 1/4-Normaldosis.

V. Besprechung der Ergebnisse.

Bei Betrachtung der Labortestergebnisse scheint uns die Tatsache erwähnenswert, daß die Steigung der Wirkungskurven von Zineb und Kupferoxychlorid im Röhrchensporenkeimtest gleich, im Pflanzenversuch aber signifikant verschieden ist. In vitro bringen Konzentrationserhöhungen bei beiden Wirkstoffen

gleiche Wirkungssteigerungen hervor, auf der Pflanze dagegen hat Zineb größere zur Folge als Kupfer. Dieser Unterschied dürfte an der fungizid unwirksamen Kupferkomplexbildung liegen, die auf der Blattoberfläche und in der Pflanze durch vorhandene organische Säuren und stickstoffhaltige Substanzen stattfindet. Diese Verhältnisse wurden von Biedermann und Müller (12) und in neuerer Zeit von Zeck (60) näher untersucht. Darüber hinaus scheint in Folge der negativen Aufladung der Blattoberfläche die Bindung des Kupferspritzbelages ohnhin fester zu sein als diejenige von Zineb, wie Rich (46) in seiner elektrokinetischen Studie festgestellt hat. Obgleich diese Beobachtungen mit dem leicht löslichen Kupfersulfat gemacht wurden, wir unsere Versuche aber mit dem praktisch unlöslichen Kupferoxychlorid durchführten, könnten doch Zusammenhänge zwischen den genannten und unseren Erfahrungen bestehen, da für die Wirkung von Kupferoxychlorid ebenfalls in Lösung gehende Kupferionen verantwortlich gemacht werden.

Ob darüber hinaus Zineb auf dem Blatt eine Wirkungssteigerung erfährt, muß zunächst unentschieden bleiben. Der Plättchensporenkeimtest deutet in diese Richtung, ohne jedoch ein eindeutiges Ergebnis zu liefern. Ein solcher Vorgang wäre jedoch mit den verschiedenen Wirkungshypothesen der Dithiocarbamate durchaus zu vereinbaren, die alle darauf beruhen, daß bei einer Zerlegung des Moleküls fungizid wirksame Abbauprodukte wie Schwefelkohlenstoff, Schwefelwasserstoff, Schwefeldioxyd, Äthylendiamin, Äthylendiisothiocyanat oder Äthylenthiurammonosulfid frei werden, die mehr oder weniger flüchtig sind (zusammengefaßte Darstellung der verschiedenen Theorien bei Horsfall (32). Barrat und Horsfall (8) konnten sogar eine fungizide Wirkungszunahme von Zineb in feuchter Atmosphäre feststellen, wenn es in Form eines dünnen Spritzbelages verteilt wurde und schlossen daraus auf die Bildung eines Derivates mit höherer Toxizität. Möglicherweise handelt es sich dabei um Äthylenthiurammonosulfid, das Ludwig und Mitarb. (39) bei der Nabam — Zersetzung fanden und das auch bei der langsamen Hydrolyse des Zineb — Salzes aus der freiwerdenden Carbaminsäure entstehen könnte. Eine Beschleunigung dieser Zersetzungsvorgänge durch das lebende Blatt weisen Kerssen und Riepma (33) nach, die auf Glasplatten keine Verringerung des Zineb — Rückstandes während einer 20-tägigen Beobachtungszeit fanden, während in der gleichen Zeit auf Bohnenblättern ein Verlust von 62 % eintrat.

Dies mag zur Interpretation der Laborversuche genügen.

Das wichtigste Ergebnis der Gewächshausversuche liegt in der Erkenntnis der Verschiebung der Wirkungsrelationen von Zineb zu Kupferoxychlorid bei abnehmendem Spritzbelag. Diese

Verschiebung beruht letzten Endes auf dem Unterschied der Regressionen der Wirkungskurven. Die atmosphärischen Einflüsse und das Wachstum der Pflanze führen zu einer Verringerung des Spritzbelages. Dabei sind die absoluten Verluste durch Regen bei dem Kupferoxychlorid-Präparat zumindest ebenso hoch wie bei Zineb, wenn nicht größer. Mir sind bislang außer der allgemein gehaltenen Vermutung, Kupfermittel hafteten besser als organische Fungizide, keine vergleichenden Haftfestigkeitsuntersuchungen mit Zineb- und Kupferoxychlorid-Präparaten bekannt geworden, die man den hier dargelegten Ergebnissen gegenüberstellen könnte, wohl aber gibt es einige Arbeiten, die eine Überprüfung der von uns ermittelten Zineb — Verluste gestatten. Zwar hat sich auch Vogelsänger (57) mit Abwaschverlusten bei organischen und Kupferpräparaten befaßt, jedoch die Versuche nur auf Glasplatten unter der Fragestellung der selektiven Auswaschung von Wirkstoffen aus dem Spritzbelag durchgeführt. Absolute Abwaschquoten werden in dieser Arbeit nicht mitgeteilt. Rich (46) dagegen bestimmte zwar spektographisch die Zink- bzw. Kupfermenge vor und nach wöchentlichen Spritzungen auf Bohnen- und Sellerieblättern, verwendet aber neben Dithane nicht Kupferoxychlorid sondern Bordeauxbrühe. Immerhin ist es möglich, an Hand seiner Rückstandswerte, die durch wöchentliche Analysen vor und nach der Spritzung gewonnen wurden, die von uns biologisch gewonnenen zu kontrollieren. Bei Rich liegen sie für eine 0,19%ige Dithane-Spritzung durchschnittlich bei 65%, wobei die Werte zwischen 46% und 92% streuen. Berücksichtigt man, daß die Versuche in einem warmen trockenen Sommer ohne Krankheitsbefall durchgeführt wurden, also eher die Verhältnisse unseres Dauerwirkungsversuches mit 54% Rückstand zutreffen dürften, so bewegen sich die Zinebverluste in derselben Größenordnung wie die unseren. Auch die von Kerssen und Riepma (33) mitgeteilten Werte stimmen mit den unsrigen recht gut überein, wenn man berücksichtigt, daß es sich hier um chemische Analysen von Zineb-Rückständen auf Brassica-und Phaseolus-Blättern handelt. Sie fanden für 0-, 6-, 13- und 20- Tage alte Zineb-Beläge Rückstandswerte von 110, 87, 41 und 38 Prozent, während aus unserem Dauerwirkungsversuch für 8- und 14- Tage alte Beläge 54 und 43 Prozent Restwirkung errechnet werden kanny. Im Beregnungsversuch ermittelten die beiden Autoren nach 12 bzw. 4,5 mm Niederschlag je nach dessen Intensität 68 bzw. 67% Wirkstoffverlust, denen 79,6% nach 13,5 mm Regen in unserem Versuch gegenüberstehen.

Der steilere Verlauf der Zineb-Kurve hat nicht nur die starke akute Überlegenheit über Kupferoxychlorid zur Folge, sondern auch eine Nivellierung der Überlegenheit bei abnehmen-

dem Wirkstoffbelag, die sich sogar in eine Unterlegenheit umkehren kann.

Der Kreuzungspunkt der beiden Wirkungskurven liegt in Versuch 1 und 2 für die akute Wirkung übereinstimmend bei 1/4-Normaldosis. Unter Voraussetzung der Annahme, daß dieser Punkt unter vergleichbaren Bedingungen tatsächlich festliegt, könnte seine Verschiebung durch die Beanspruchung des Spritzbelages Anhaltspunkt für den Wirkstoffverlust sein. Im Versuch 1 liegt der Kreuzungspunkt nach dem Regen bei der Normaldosis, von der mithin nur noch 1/4 übriggeblieben ist. Der Verlust beträgt also 75%, ein Wert, der dem rechnerisch ermittelten (siehe Tabelle 8) sehr nahe kommt. Analog zu Versuch 1 wird der Wirkstoffverlust im Dauerwirkungsversuch auf 46% (nach 8 Tagen) und 57% (nach 14 Tagen) ermittelt.

Versucht man die Feldversuchsergebnisse in diesen Zusammenhang einzuordnen, so werden die in Tabelle 11 aufgezeichneten Relationen wahrscheinlich.

TABELLE 11

Zineb-Beurteilung im Vergleich zu Kupferoxychlorid und in Abhängigkeit der Dosis

Dosis	Zineb — Beurteilung		
	im Gewächshaus	im Freiland	beobachtete Ereignishäufigkeit
1/1 normal 3/4 normal	wesentlich überlegen	überlegen	26%
1/2 normal 1/4 normal	schwach überlegen wirkungsgleich	wirkungsgleich	53%
1/8 normal und weniger	unterlegen	unterlegen	21%

Am größten ist offensichtlich die Wahrscheinlichkeit dafür, daß die fungizide Beanspruchung des Spritzbelages zu Zeiten erfolgt, in denen Zineb und Kupferoxychlorid wirkungsgleich sind, da etwa 50 % (Vertrauensgrenzen 42-58 % bei $p = 0{,}05$) der erfaßten Freilandversuche dieses Ergebnis zeigen. Die Fälle, in denen Zineb in seiner überlegenen oder unterlegenen Phase angetroffen wird, sind weniger häufig. Sie liegen etwa bei je 25 % (Vertrauensgrenzen 14-34 % bei $p = 0{,}05$). Dieser, in Feldversuchen ermittelte Sachverhalt wird durch die beiden gekreuzten Wirkungskurven in den Gewächshausversuchen geradezu klassisch symbolisiert.

Es ist klar, daß diese Untersuchungen nur einen Ausschnitt der Wirklichkeit bringen. Es ist bekannt, daß die Blattmorphologie Einfluß hat auf die Belagsbildung und Haftfestigkeit (Rich, 46), daß es wichtig ist, in welcher Form die 13,5 mm Regen fallen (Kerssen und Riepma 33, Vogelsänger 58) und daß Lichtstrahlung nicht gleich Lichtstrahlung ist. Es ist deshalb nicht vorauszusehen, wann ein Viertel oder drei Viertel des Spritzbelages verschwunden sind.

So kann die Folgerung für die Praxis nur in die allgemeine Formel eingekleidet werden, daß die überlegenen Eigenschaften von Zineb um so eher zum Tragen kommen, je intensiver eine Spritzfolge ist und daß Kupfer oder ein Kupfermischpräparat dort ihren Platz haben, wo bei einer letzten Spritzung unter Verzicht auf die hohe Anfangswirkung eine länger auslaufende Dauerwirkung erzielt werden soll. Diese generelle Richtlinie wird dann im konkreten Fall noch in Hinblick auf die verschiedenartigsten Nebenwirkungen der Präparate modifiziert, die aber absichtlich nicht Gegenstand unserer heutigen Betrachtungen sein sollten.

Aus unseren Darlegungen glauben wir aber noch eine zweite Folgerung für die Praxis ableiten zu können : Einzelne Feldversuche lassen auch bei technischer Vollendung kein allgemein gültiges Urteil zu. Es ist daher gefährlich, solche Einzelversuche, so wertvoll sie im Zusammenhang sein mögen, einem unkritischen oder nicht urteilsfähigen Personenkreis vorzulegen, der leicht geneigt ist, falsch zu verallgemeinern. Leider stößt es auf große Schwierigkeiten, selbst so viele Versuche anzulegen, als zur sicheren Urteilsbildung notwendig wären. Um so dankbarer muß das Entgegenkommen der im Anhang zur Tabelle 2 genannten Versuchsansteller, an ihrer Spitze die Hochschulinstitute und die amtlichen Pflanzenschutzdienststellen, gewürdigt werden, die das von ihnen erarbeitete Feldversuchsmaterial für diese Zusammenschau bereitwillig zur Verfügung stellten.

Ich möchte an dieser Stelle auch meinem Kollegen, Herrn Dr. Klaus, dem Leiter unserer Versuchsstation Schwabenheim, für seine Hilfe bei der Zusammenstellung der Feldversuche und Fräulein Erika Moldenhauer und Hildegard Maus für die technische Durchführung der Gewächshausversuche herzlichen Dank abstatten.

ZUSAMMENFASSUNG

An 108 fremden und eigenen Feldversuchsergebnissen mit *Peronosporaceen* kann gezeigt werden, daß bei genereller Betrachtung kein Wirkungsunterschied zwischen Zineb und Kupferoxychlorid erwartet werden kann, wenn man davon ausgeht, daß Kupferoxychloridpräparate in der eineinhalb- bis dreifachen Menge von Zinebpräparaten empfohlen und eingesetzt werden. Dennoch trifft diese allgemeine Erfahrung in der Hälfte der konkreten Fälle nicht zu. Hier wird Zineb z.T. besser, z.T. auch schlechter als das Kupferpräparat beurteilt.

Der Röhrchensporenkeimtest (tube dilution test), in dem Kupferoxychlorid 30 mal wirksamer ist als Zineb, kann zur Klärung der aufgezeigten Diskrepanz nicht beitragen. Ein auf Glas- und Tomatenblattunterlage durchgeführter Sporenkeimtest zeigt, daß dort, wo sich die Wirkstoffe aus einem angetrockneten Spritzbelag herauslösen müssen, keine nennenswerte Überlegenheit von Kupfer über Zineb mehr vorhanden ist.

Im Gewächshausspritzversuch mit Tomatensämlingen und *Phytophthora infestans* ist die akute fungizide Wirkung eines frischen Spritzbelages von Dithane (Zineb) wesentlich stärker als die eines Kupferoxychloridpräparates. Die Bedeutung der gegenüber Kupferoxychlorid steileren Zineb-Wirkkurve wird in dem Beregnungsversuch klar. Hier kann nachgewiesen werden, daß der Wirkstoffverlust durch einen 13,5 mm-Regen bei Dithane 79,6%, bei Kupferoxychlorid 87,5% beträgt, in beiden Fällen aber wegen der unterschiedlichen Regression der Wirkungskurven der gleiche Wirkungsabfall etwa von 48,5% eintritt.

Im Dauerwirkungsversuch wird die anfänglich hohe Überlegenheit von Dithane innerhalb von 14 Tagen so abgebaut, daß sie für die normale Anwendungsdosis nur noch schwach gesichert ist.

Sowohl im Beregungs- wie auch im Dauerwirkungsversuch werden die Wirkungskurven von Dithane und Kupferoxychlorid durch die Beanspruchung des Spritzbelages nicht nur parallel in einen höheren Konzentrationsbereich verschoben, sondern die Kurven der beiden Mittel verschieben sich auch relativ zueinander. Das hat zur Folge, daß die Dithane-Wirkung der Kupfer-Wirkung zunächst angeglichen wird, wenn der Spritzbelag noch 1/2 — 1/4 der anfänglichen Stärke aufweist, dann aber unter diese absinkt, wenn der Belagsrest auf 1/8 absinkt.

Der Dithane- und Kupferspritzbelag entwickelt sich also unterschiedlich und es kann für den Ausgang eines Feldversuches von Bedeutung sein, in welchem Stadium der Entwicklung der Belag fungizid beansprucht wird.

SUMMARY

Contradictory results from field tests with zineb and copper and their interpretation based on laboratory and glasshouse experiments.

In 108 tests with *Peronosporaceae* including own ones it has been shown that there is no difference to expect between the efficacy of zineb and copperoxychloride in general. This applies if one bases on the fact that copperoxychloride formulations are recommended and used at 1 1/2 -to 3-fold quantities as compared with zineb formulations. Nevertheless, this general experience does not prove in half of the actual cases. Here zineb is judged to be partly better but also partly worse than copper preparations.

The tube dilution test, in which copperoxychloride is 30 times more effective than zineb, cannot be used to clear the above mentioned discrepancy. A spore germination test carried out on glass or on tomato leaves shows that in those cases where the fungicides must be released out of the dried spray deposit no more significant superiority of copper over zineb exists.

In glass house spraying test with tomato seedlings and *Phytophthora infestans* it has been concluded that the acute fungicide effect of a fresh spray deposit of Dithane (zineb) is significantly stronger than that one of a copper oxychloride formulation. The importance of the zineb efficacy curve being steep in comparison to the slope of copperoxychloride is becoming clear in the rain test. It can be proved that the loss of active ingredient amounts to 79,6% with Dithane and 87,5% with copper oxychloride

due to a 13,5 millimetre rain. In both cases, however, a loss of efficacy of about 48,5% is experienced due the different regression of the dose response curves.

In the persistence test the initial superiority of Dithane was reduced within a fortnight to an extent which is only slighly significant with normal rates of application. In rain as well as in persistence tests the efficacy slopes of Dithane and copper oxychloride are not only paralelly moved into a higher range of concentration due to straining of the spray deposit. Each curve is also moved relatively to the other one. Consequently the Dithane efficacy is initially adapted to the copper effect when the spray deposit still has 1/2 — 1/4 of the original strength. It decreases, however, if the spray residue becomes as low as 1/8.

The Dithane and copper spray deposit is thus developping differently and it can become important for the result of a field trial in what stage of its history the deposit has to act fungicidally.

RESUME

Résultat contradictoires d'essais faits en plein champ avec zineb et cuivre et leur interprétation basée sur des essais effectués en laboratoire et en serre

De nombreux essais en plein champ effectués par nous-mêmes et d'autres avec *Peronosporaceen* ont montré qu'en général on ne peut pas s'attendre à une différence dans l'efficacité entre Zineb et cuivre si l'on se base sur le fait que les produits à base d'oxychlorure de cuivre sont recommandés et appliqués à un dosage qui est 1,5 à 3 fois plus élevé que pour les produits Zineb. Toutefois, cette expérience générale n'est pas applicable dans la moitié des cas pratiques. Une fois on juge Zineb supérieur, une fois inférieur au produit à base de cuivre.

Le „tube dilution test" où l'oxychlorure de cuivre est 30 fois plus efficace que Zineb n'explique pas la différence relevée. L'expérimentation de la germination de spores effectuée sur une plaque de verre et une feuille de tomate montre que là où les substances actives d'une couche sèche doivent se re-diluer, le cuivre n'est plus notablement supérieur au Zineb.

Dans l'essai de pulvérisation effectué dans la serre avec de jeunes plantes de tomates (reproduction par semences) et *Phytophthora infestans* l'effet fongicide aigu d'une nouvelle couche de Dithane (Zineb) est beaucoup plus fort que pour les produits à base d'oxychlorure de cuivre. L'importance de la courbe beaucoup plus raide de Zineb comparée à celle de l'oxychlorure de cuivre est mise en valeur dans l'essai d'arrosage.

Par là on peut prouver que la perte en substance active par un arrosage de 13,5 mm est de 79,6% pour Dithane et de 87,5% pour l'oxychlorure de cuivre; mais que dans les deux cas il se présente une diminution de l'efficacité de 48,5% env. à cause de la régression différente des courbes d'efficacité.

Dans l'essai sur la durée de l'efficacité la supériorité initiale considérable de Dithane est diminuée au cours de 14 jours d'une telle façon que pour une dose normale d'application elle ne reste que faiblement assurée.

Dans les deux essais, celui d'arrosage aussi bien que celui sur la durée de l'efficacité, les courbes d'efficacité du Dithane et de l'oxychlorure de cuivre sont déplacées à cause de l'usure de la couche non seulement parallèlement dans un secteur de concentration plus élevée, mais encore relativement entre elles. Il s'ensuit que l'effet du Dithane soit d'abord égalé à celui de l'oxychlorure de cuivre tant que la couche présente la moitié jusqu'à un quart de l'épaisseur initiale. Aussitôt que le reste de la couche diminue à 1/8 de l'épaisseur initiale, l'efficacité du Dithane devient inférieure à celle du cuivre.

Le développement de la couche du Dithane diffère donc de celui de la couche du cuivre, et il peut être important pour le résultat d'un essai en plein champ dans quel stade de développement la couche devient efficace en tant que fongicide.

SAMENVATTING

Tegenstrijdige resultaten van proeven met zineb en koper in veldproeven en pogingen tot verklaring hiervan door middel van laboratorium- en kasproeven.

Met behulp van 108 proeven in de vrije natuur met *Peronosporaceën* door schrijver dezes en door anderen kan aangetoond worden, dat globaal gezien geen verschil in werking tussen zineb en koperoxychloride kan worden verwacht onder voorwaarde, dat de hoeveelheid van de koperoxychloride-preparaten anderhalf tot driemaal zo groot is als die van de zineb-preparaten, zoals dit aanbevolen wordt. Desondanks blijkt bij de helft van het aantal onderzochte gevallen een afwijking van de globale resultaten te bestaan. Daarbij wordt zineb soms als beter, soms als slechter dan het koperpreparaat beschouwd.

De „tube dilution test" waarbij het koperoxychloride 30 maal zo krachtig werkt als zineb, levert geen bijdrage tot het oplossen van voormelde tegenstrijdigheden. Proeven met ontkiemende sporen op een onderlaag van glas of tomatenbladeren tonen aan, dat koper niet noemenswaardig gunstiger is dan zineb wanneer de werkzame bestanddelen vanuit een opgedroogd laagje spuitsel moeten werken.

Bij bespuitingsproeven in de kas van tomatenplantjes en *Phytophthora infestans* blijkt de aanvankelijke kiemdodende werking van een vers Dithane (zineb)-spuitsel belangrijk krachtiger te zijn dan die van een koperoxychloridepreparaat. Besproeiingsproeven tonen aan, welke de betekenis is van het steile verloop van de activiteitskromme van zineb t.o.v. koperoxychloride.

Hier werd bewezen, dat de afname van de werkzame substantie door een regen van 13,5 mm neerslag bij Dithane 79,6%, bij koperoxychloride 87,5% bedraagt. In beide gevallen vermindert de activiteit echter met ongeveer 48,5% ten gevolge van het verschil in regressie in het verloop van de activiteit.

Bij proeven van lange duur worden de aanvankelijk grote voordelen van Dithane binnen 14 dagen dusdanig gereduceerd, dat deze bij toepassing van de normale dosis nog slechts in geringe mate aanwezig zijn.

Zowel bij besproeiingsproeven als bij proeven van lange duur verplaatsen zich de curven van de activiteit van Dithane en koperoxychloride door de afname van het spuitsellaagje niet alleen evenwijdig aan zichzelf in de richting van hogere concentraties, maar de curven van beide preparaten veranderen ook hun ligging ten opzichte van elkaar. Het gevolg hiervan is, dat de werkzaamheid van Dithane ongeveer gelijk aan die van koperoxychloride wordt, wanneer de dikte van het laagje spuitsel tot op ongeveer de helft of een kwart van de oorspronkelijke dikte verminderd is; neemt deze tot 1/8 verder af, dan is de werkzaamheid van Dithane geringer dan die van koper.

De eigenschappen van Dithane- en koperspuitsels verschillen dus nogal van elkaar. Voor de resultaten van proeven in de vrije natuur kan het van belang zijn, in welk stadium een spuitsel zijn kiemdodende werking moet uitoefenen.

LITERATURVERZEICHNIS

Arbeiten mit (*) waren nur im Referat zugänglich

1. *ANDRÉN, F. & PETTERSSON, S. — Besprutningsförsök mot Potatisbladmögel 1955. — *Växtskyddsnotiser* **20**, 39-44, 1956.

2. *ANDRÉN, F & OLOFFSON, B. — Besprutningsförsök mot Potatisbladmögel 1956. — *Växtskyddsnotiser* **21**, 23-26; 42-47, 1957.

3. *ANONYM. — Rapport annuel pour l'exercice 1956. — *Publ. Inst. nat. agron. Congo belge* **1957**, 548 S., 1958.

4. ANONYM. — Comparative study on the efficacy of various anticrytogamic treatments on tomatoes. — *Minoc Techn. Letter Nr.* 13, Sept. 1958 s. auch Heft v. Okt. u. Nov. 1957.

5. *ANONYM. — Report of the Department of Agriculture, N.S.W. for the year ended 30th June. **1955**, 103 S., 1956.

6. *ANONYM. — La peronospora vintasenza rame. — *L'Informatore agrario* **10**, 1, 1954.

7. AMERICAN PHYTOPATHOLOGICAL SOCIETY, COMMITTEE ON STANDARDIZATION OF FUNGICIDAL TESTS. — The slide-germination method of evaluating protectant fungicides. — *Phytopathology* **33**, 627-632, 1943.

8. *BARRATT, R. W. & HORSFALL, J. G. — Fungicidal action of metallic alkyl bisdithiocarbamates. — *Agric. Exp. Sta. Bull.* **508**, 51 S., 1947.

9. *BAZÁN DE SEGURA, C. — Phytopathological investigations on potato in Peru. — *Agric. Res. News Notes* **2**, 2 S., 1955.

10. *BAZÁN DE SEGURA, C. & CARRERA, J. M. L. — Experimento comparativo de fungicidas para el control del 'hielo' de la Papa, en el Valle de Carabayllo. — *Inf. Estac. exp. agric.*, Lima **81**, 16 S., 1953.

11. *BELVIGLIERI, R. L. — Copperless fungicidal compounds in the Verona district. — *Riv. Vitic.* **11**, 77-90, 1956.

12. BIEDERMANN, W. & MÜLLER, E. — Die Inaktivierung des gelösten Kupfers (II) in Fungiziden. — *Phytopath. Zeitschrift* **18**, 307-338, 1952.

13. BLUMER, S. & KUNDERT, J. — Die Eignung von Kupfer und organischen Präparaten für die Bekämpfung der Peronospora im Weinbau. — *Landw. Jahrb. Schweiz* **68** (N. F. **3**), 267-289, 1954.

14. *BORZINI, G. — In: Atti del secondo convegno sugli anticrittogamici acuprici, Torino, 17 nov. 1956. — *Notiz. Malatt. Piante* **40-41** (N. S. **19-20**), 1-211, 1957.

15. *BOSMAN, J. C. — Phytophthorabestrijding bij de teelt van aardappelen als stoffelgewassen 1953. — *Verslag Centraal Inst. Landbouwkundige Onderzoek* **1953**, 74-78, 1953.

16. *BOUBALS, D., VERGNES, A. & BOBO, H. — Essais de fongicides organiques dans la lutte contre le mildiou de la Vigne effectués en 1954. — *Progr. agric. vitic.* **143**, 64-74, 1955.

17. *BOUBALS, D. & VERGNES, A. — Essais de fongicides organiques dans la lutte contre le mildiou de la Vigne effectués en 1953. — *Progr. agric. vitic.* **141**, 306-309; 330-335; **142**, 6-12, 1954.

18. *BOUBALS, D. & VERGNES, A. — Essais de fongicides organiques dans la lutte contre le mildiou de la Vigne. — *Progr. agric. vitic.* **139**, 64-69, 90-97, 1953.

19. *BOUCHET, R. L., PAYEN, B., THELLOT, B. & THIOLLIERE, J. — Intérêt de l'association zinèbe-cuivre dans la lutte contre le mildiou de la Vigne. — *Phytiat. Phytopharm.* **3**, 137-145, 1954.

20. *COSMO, J. — In: atti del secondo Convegno sugli anticrittogamici acuprici, Torino, 17 nov. 1956. — *Notiz. Malatt. Piante* **40-41** (N. S. **19-20**), 1-211, 1957.

21. DAME, F. — Versuche zur Bekämpfung der Tomaten-Braunfäule. — *Gesunde Pflanzen* **7**, 61-64, 1955.

22. *DE LINT, M. M. — Rentabiliteit van de bestrijding van de Aardappelziekte (Phytophthora infestans Mont. de Bary). — *Landbouwvoorlichting* **14**, 280-284, 1957.

23. DIMOND, A. E. & HORSFALL, J. G. — Fifty years of fungicides. — *Ann. appl. Biol.* **42**, Proc. Jubilee Meeting London 1954, 282-287, 1955.

24. DIXON, W. J. & MOOD, A. M. — The Statistical Sign Test. — *Journ. Am. Statist. Ass.* **41**, 557-566, 1946.

25. *EMILIANI, G. — Sperimentazione antiperonosporica con prodotti acuprici dell'anno 1956. — *Boll. Staz. Pat. veg.* **14**, 189-211, 1957.

26. *EMILIANI, G. — Prove de sperimentazione antiperonosporica anno 1955. — *Boll. Staz. Pat. veg.* **13**, 171-179, 1955.

27. *EMILIANI, G. — Quinta relazione suprove di lotta antiperonosporica con preparati cuprici et organici. — *Boll. Staz. Pat. veg.* **12**, 56 S., 1954.

28. *GALLAY, R. — Station Fédérales d'Essais Agricoles-Lausanne Rapport d'Activité 1954. — *Landw. Jahrb. Schweiz* **69**, 591-721, 1955.

29. *GAUDINEAU, M. & MASSIAEN, C. M. — Mildiou de la Vigne et nouveaux produits de lutte. — *Ann. Inst. Rech. agron. Sér. C* (Ann. Epiphyt.) **4**, 185-208 1953.

30. *GRANITI, A. — Prove di lotta contro la Peronospora della Vite in Sardegna nell'anno 1952. — *Notiz. Malatt. Piante,* **24-25** (N. S. **3-4**), 75-82, 1954.

31. *HAMMARLUND, L. — Afprøvining af plantebeskyttelsesmidler 1954. — *Tidsskr. Planteavl.* **59**, 1-16, 1955.

32. HORSFALL, J. G. — Prinziples of fungicidal action. — *Waltham,* Mass., U.S.A., 1956.

33. KERSSEN, M. C. & RIEPMA, P. — The Determination of residues of zinc ethylene bisdithiocarbamate. — *T. Pl. ziekten* **65**, 27-32, 1959.

34. KERSTING, F. — Zur Wirkung verschiedener Mittel und Aufwandmengen bei der Bekämpfung der Krautfäule der Kartoffel (Phytophthora infestans de By). *Höfchen-Briefe* **10**, 98-105, 1957.

35. KIRSTE. — Ergebnisse von Krautfäule-Spritzversuchen. — *Der Kartoffelbau* **9**, 87-88; 114-115, 1958.

36. *LACROIX, L. — Fungicidal activity of Ziram-Copper and zineb-copper combinations. — *Phytiat. Phytopharm.* **5**, 93-108, 1956.

37. *LAFON, J. & COUILLAUD, P. — Résumé et conclusions des essais de fongicides organiques et organocupriques effectués à la Station Viticole de Cognac. — *Paysan Français* 1955, No. 499.

38. *LAFON, J. & COUILLAUD, P. — Essais contre le mildiou, 1953. — *Le vrai cognac.* April 1954 (Station viticole de Cognac).

39. *LUDWIG, R. A., THORN, G. D. & UNWIN, C. H. — Studies on the mechanism of fungicidal action of metallic ethylenebisdithiocarbamates. — *Canad. J. Bot.* **33**, 42-59, 1955.

40. McCALLAN, S. E. A. & WELLMAN, R. H. — A Greenhouse method of evaluating fungicides by means of tomato foliage diseases. — *Contrib. Boyce Thompson Inst.* **13**, 93-134, 1943.

41. *NADAL GIRÓ, R. — Experièncias en el tratamiento del mildiu de la Vid, sin utilizar productos cupricos. — *Rev. Inst. agric. catal.*, **103**, 331-332, 1954.

42. ORMEL, H. A. — Referat, Plantenziektendag. — *T. Pl. ziekten* **60**, 75, 1954.

43. *ORMEL, H. A. — De bestrijding van de Aardappelziekte (Phytophthora infestans (Mont.) de Bary). — *Landbouwvoorlichting* **11**, 210-214, 1954.

44. *OSTOJIĆ, N. — Uporedna vrednost organskih i neorganskih fungicida pri suzbijaju plamenjace Vinove Loze. — *Zasht. Bilja (Plant Prot. Beograd),* **38**, 21-31, 1956.

45. *RIBALDI, M. — Alcune considerazione sull impiego di un preparato acuprico organico nella lotta antiperonosporica in alcune aziende agrarie della provinzia Perugia. — *Notiz. Malatt. Piante* **35-36** (N. S. **14-15**), 73-77, 1956.

46. RICH, S. — Dynamics of Deposition and Tenacity of Fungicides. — *Phytopathology* **44**, 203-213, 1954.

47. RODRIAN, H. — Einsatz des Hubschraubers zur Bekämpfung der Peronospora in Wöllstein. — *Weinberg und Keller* **2**, 436-443, 1955.

48. SCHICKE, P. — Über eine einfache Versuchsanstellung der Fungizid-Teste mit Phytophthora infestans (Mont.) de By. — *Nachr. Bl. dtsch. Pfl. Sch. Dienst* (Braunschweig) **7**, 120-122, 1955.

49. SCHRADER. — Bekämpfung der Krautfäule. — *Hannoversche Land- u. Forstwirtschaftliche Zeitung* **106**, 1318, 1953.

50. *SINCLAIR, J. B., BROWN, R. T. & MARTIN, W. J. — Occurrence of tomato late blight and effect of various fungicides on tomato yields in Louisana. — *Plant Dis. Reptr.* **41**, 657-60, 1957.

51. SNEDECOR, G. W. — Statistical Methods. — 4. Aufl., Ames, Iowa, 1946.

52. THIEDE, H. Erfahrung bei der Krautfäulebekämpfung im Jahre 1956. — *Gesunde Pflanzen* **9**, 72-74, 1957.

53. THIEDE, H. — Ergebnisse der Bekämpfung von Phytophthora infestans in den Jahren 1950-1955. — *Höfchen-Briefe* **9**, 164-172, 1956.

54. THIEL, A. — Dreijährige Ergebnisse eines Spritzversuches mit organischen Fungiziden im Vergleich zu Kupfer. — *Weinberg und Keller* **4**, 47, 1957.

55. THIEL, A. — Vorläufiges Ergebnis eines zweijährigen Spritzversuches mit organischen Fungiziden im Vergleich zu Kupfer. — *Weinberg und Keller* **3**, 97-105, 257-259, 357-366, 1956.

56. *VENTURA, E. & RAUCOURT, M. — Action sur le feuillage de quelques fongicides utilisés contre le mildiou de la Pomme de terre. Effects des traitments sur la récolte. — *Phytiat.-Phytopharm.* **2**, 111-118, 1953.

57. VOGELSÄNGER, W. — Die Bestimmung selektiver Auswaschungen von Spritzbelägen. — *Nachr. Bl. dtsch. Pf. Sch. Dienst* (Braunschweig) **7**, 29-30, 1955.

58. *VOGELSÄNGER, W. — Untersuchungen über die Regenbeständigkeit von Spritzbelägen. — *Dissertation*, Göttingen 1954.

59. WENZL, H. — Dörrfleckenkrankheit und Krautfäule der Kartoffel. — Welche Fungizide verwenden wir im Kartoffelbau? — *Der Pflanzenarzt* **11**, 58, 1958.

60. ZECK, W. — Untersuchungen über der Einfluß des Kupfers auf die Kartoffelpflanze und über seine fungizide Wirksamkeit im Pflanzeninnern. — *Phytopath. Zeitschrift* **27**, 353-404, 1956.

OVER HET MECHANISME VAN DE INFECTIE

door

T. H. Thung en D. Noordam

Om een dieper inzicht te krijgen in het mechanisme van de infectie bij virusziekten van planten, zijn proeven verricht over de invloed van remstoffen en kleimineralen bij de inoculatie van virussen. Als maatstaf van de infectie zijn de aantallen locale vlekken genomen, die zich op de bladeren van verschillende toetsplanten vormen na inoculatie. De linker bladhelft werd steeds als controle voor de rechter gebruikt.

In het hier volgende wordt de infectie van de controlezijde omgerekende op 100, weergegeven, en betekent een waarde op de rechter bladhelft boven 100 dus stimulering en beneden 100 remming.

Voor remstof werd gebruikt helder gecentrifugeerd anjersap. De hierin aanwezige remstof oefent in vitro geen invloed uit op het virus, maar gaat op de plant de infectie tegen (Van der Want, 1951; Ragetli, 1957).

Wordt klei met een oplossing van tabaksnecrose-virus (afgekort TNV) gemengd en wordt na centrifugeren de bovenstaande vloeistof geinoculeerd, dan zal een verminderde infectie optreden vergeleken met een virussuspensie zonder klei; bij overmaat van klei kan zelfs een remming van 100 % worden geconstateerd (Van der Want, 1952). Dit is anders met tabaksmozaiekvirus (afgekort TMV), dat door kleimineraal niet of nauwelijks wordt gebonden. Het is gebleken, dat klei ook remstoffen bindt (Thung en Dijkstra, 1958). Bij de desbetreffende proeven werden montmorilloniet (basisch) of H-illiet (zuur) gebruikt.

Voegt men aan een TMV of TNV oplossing anjersap en klei beide toe, dan zal na centrifugeren de bovenstaande oplossing een sterke toename van de infectie te zien geven ten opzichte van deze oplossingen zonder klei. Opgemerkt moet wel worden, dat dit voor TNV slechts geldt wanneer veel anjersap wordt gebruikt, aangezien anders de klei behalve de remstof ook het virus bindt. De verschijnselen, die bij de tot nu toe gepubliceerde TNV-proeven werden waargenomen, hadden in zoverre een kleine complicatie, dat het gebezigde TNV-preparaat ook een remstof bleek te bevatten (Thung en Dijkstra, 1958).

De vraag doet zich thans voor of klei ook enige werkzaamheid vertoont als het virus met of zonder remstof reeds in het blad is geinoculeerd en, zoals verondersteld mag worden, daar aan bepaalde plaatsen is gebonden.

Inderdaad blijkt, dat het virus met anjerremstof meer vlekken geeft wanneer het blad, na inoculatie, in klei wordt gedompeld (tabel 1). Deze toename bedroeg 10 % tot 45 %.

TABEL 1

Toename van de infectie van virus plus anjersap, door de bladeren na inoculatie even te dompelen in een kleisuspensie

TABLE 1

Increase of the infectivity of virus with carnation sap by dipping the inoculated leaves for a moment in a suspension of clay

Inoculum *Inoculum*	Aantal vlekken ten opzichte van inoculum zonder anjersap = 100 *Number of local lesions given as inoculum without carnation sap = 100*	
	Zonder klei *Without clay*	Na dompeling in kleisuspensie *After dipping in a clay suspension*
TMV + anjersap (1) *TMV + carnation sap*	26	36
TNV + „ (2)	1	36
TNV + „ (3)	0	14
TNV + „ (2)	5	50

(1) Toetsplant Nicotiana glutinosa. *Test plant Nicotiana glutinosa.*
(2) Toetsplant N. tabacum, White Burley. *Test plant N. tabacum, White Burley.*
(3) Toetsplant Phaseolus vulgaris, Beka. *Test plant Phaseolus vulgaris, Beka.*

Bij bladeren die geinoculeerd zijn met virus zonder remstof heeft een daarop volgende dompeling in klei nooit een toename, maar eerder een afname ten gevolge; klei blijkt dus virusinfectie zelf te remmen, en nooit te bevorderen. De toename van infectie door dompeling in klei, na inoculatie met virus plus remstof, moet daarom zo verklaard worden, dat de klei remstof van de er voor gevoelige plaatsen wegneemt, waarna virusinfectie op gang kan komen.

Het bijzondere van dit resultaat is, dat wij moeten veronderstellen, dat de remstof de vermenigvuldiging van het virus verhindert, maar niet kan verhinderen, dat virus aanwezig blijft op of bij de plaatsen waar de vermenigvuldiging op gang komt, zodra de remstof verwijderd is.

In het licht van deze feiten willen wij drie hypothesen onder ogen zien, die het samenspel van virus en remstof trachten te verklaren :

1. De receptoren-theorie, waarin verondersteld wordt dat de remstof plaatsen bezet, die door virus ingenomen moeten zijn, wil vermenigvuldiging van het virus kunnen geschieden. De besproken ,,ontremming'' door klei is alleen in de receptoren-theorie in te passen, als tevens aangenomen wordt, dat virus, na wegnemen van remstof, deze plaatsen (,,sites'') kan bezetten. Het is moeilijk te begrijpen wat voor mechanisme het virus doet verhuizen naar deze ,,sites''.

2. De theorie, dat de remstof het tijdens de virusevolutie vrijgekomen nucleïnezuur reversibel bindt of inactiveert, waardoor de verdere infectie stokt. Dit wordt aangenomen bij de virus-remmingen met ribonuclease (Hamers - Casterman and Jeener, 1957; Benda, 1958) in welk geval de inactivering echter definitief is.

3. De theorie, dat de remstof de enzymatische processen welke de virusvermeerdering tot stand brengen, remt. Het virus kan dus op de er voor gevoelige plaatsen aanwezig zijn, maar kan zich pas vermenigvuldigen zodra de invloed van de remstof op bepaalde processen in de cel wordt opgeheven.

Bij de huidige stand van onze kennis is het moeilijk met beslistheid voor één van deze theorieën te pleiten. Wel kan gezegd worden, dat de vermelde feiten het moeilijk maken de receptoren-theorie te aanvaarden en meer wijzen naar één der beide andere theorieën.

SUMMARY

On the mechanism of the virus infection

The local lesions test was used to obtain data on the influence of carnation inhibitor (Van der Want, 1951; Ragetli, 1957) and clay minerals (Van der Want 1952; Thung and Dijkstra, 1958) on the infectivity of tobacco mosaic virus (TMV) and tobacco necrosis virus (TNV).

When clay minerals (montmorillonite or H-illite) are added to a solution of tobacco necrosis virus the supernatant after centrifugation will give a decrease of infectivity in comparison with the virus solution without clay. The same experiment with TMV does not show any decrease because clay does not bind TMV, at least not demonstrably by the local lesion test.

If inhibitor and clay are both added to TNV or TMV solution, the supernatant after centrifugation gives an important increase of infectivity in comparison with the control (virus solution with carnation sap and without clay).

It can be concluded from experiments that clay is also active when the clay is applied afterwards, viz. after inoculation of the virus plus inhibitor into the leaves. Dipping of the inoculated leaves into a suspension of clay minerals gives an increase

in the number of local lesions of 10 % to 45 % in comparison with the number caused by inoculation without (table 1). Dipping of the leaves inoculated with virus only never gives an increase of infectivity. So it is concluded that the increase of infectivity on the leaves inoculated with virus plus inhibitor is caused by the removal of the inhibitor by the clay.

In consequense the inhibitor seems to prevent a multiplication of the virus, but it does not prevent the presence of the virus at the sites of multiplication.

As we can understand so far there are three ways to visualize the mechanism of infection. The first is the receptors theory in which the inhibitor is supposed to occupy the sites which ought to be taken by the virus in order to cause multiplication. In this theory there would not be any increase of infectivity when the inhibitors have been removed with clay minerals since the virus particles are supposed not to be present at the sites.

In the second hypothesis one has to accept the reversible binding or inactivation of the virus nucleic acid by the inhibitor. This inactivation occurs when ribonuclease acts as an inhibitor, but is then irreversible. (Hamers-Casterman and Jeener, 1957; Benda, 1958).

The third hypothesis assumes that the inhibitor changes specific processes in the cell in such a way that the virus does not multiply. The elimination of the inhibitors would immediately allow the virus to multiply.

Both latter theories are more acceptable than the first.

LITERATUUR

BENDA, G. T. A., 1958. — The introduction of tobacco mosaic virus into simple hair cells of Nicotiana langsdorffii leaves. II. The effect of ribonuclease. *Virology* **6**, 718-724.

HAMERS-CASTERMAN, C. and JEENER, R., 1957. — An initial ribonuclease-sensitive phase in the multiplication of tobacco mosaic virus. *Virology* **3**, 197-206.

RAGETLI, H. W. J., 1957. — Onderzoekingen over een virusremstof voorkomende in Dianthus caryophyllus L. *T. Pl. ziekten* **63**, 245-344.

THUNG, T. H. en DIJKSTRA, J., 1958. — Binding van virusremstoffen aan kleimineralen. *T. Pl. ziekten* **64**, 411-418.

WANT, J. P. H. VAN DER, 1951. — Onderzoekingen over anjermozaiek II. *T. Pl. ziekten* **57**, 72-74.

WANT, J. P. H. VAN DER, 1952. — Some remarks on a soil-borne potato virus. *Proc. Conf. Potato Virus Diseases*, Wageningen-Lisse, 1951, 71-75.

Tahon, J., Gembloux.

V : Les minéraux dont vous parlez sont, selon un de vos travaux précédents, de *l'illite acide* ou de la *montmorillonite basique*. L'acidité a-t-elle une influence et connaît-on le mécanisme chimique de la réaction inhibiteur — minéral? De plus, dans le cas de la *montmorillonite basique* cation s'agit-il pour la saturation de la montmorillonite?

A : Je regrette infiniment que nous n'avons pas encore étudié le mécanism de la réaction inhibiteur — minéral, mais nous avons l'idée, que l'inhibiteur étant bivalent, peut être absorbé par l'illite-acide et aussi par la montmorillonite basique.

Boxus, Ph., Louvain.

V : Durant quel laps de temps, après l'inoculation, les aigiles ont-elles une action d'absorbant d'inhibiteur?

A : Nous avons appliqué les aigiles avant qu'à peu près une demi-heure est passée après l'inoculation avec le virus. Il s'agit, je crois, d'un laps de temps pendant lequel les blessures faites par le carborundum, sont encore ouvertes.

LES CONSEQUENCES DE L'ACTION DE CERTAINS DERIVES PURIQUES ET PYRIMIDIQUES SUR LA MULTIPLICATION DES VIRUS VEGETAUX (*)

par

G. Sommereyns

Laboratoire de Phytovirologie, Gembloux.

I. — Introduction

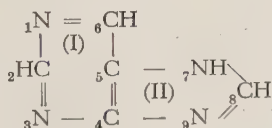
On n'ignore plus à l'heure actuelle que les virus, du moins ceux qui furent isolés à ce jour, notamment en ce qui nous concerne, les virus végétaux, sont des nucléoprotéines, c'est-à-dire des hétéroprotéides dont le groupement prosthétique est un acide nucléique.

L'hydrolyse de la partie protéique de ces virus libère les acides aminés que l'on retrouve couramment dans toute substance de ce type. Le tableau 1 donne la composition en acides aminés de quelques virus végétaux purifiés.

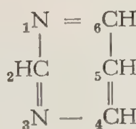
L'acide nucléique lié à la partie protéique de la particule de virus est formé d'un pentose (le d-ribose), d'un acide (l'acide orthophosphorique), et de bases puriques (l'adénine et la guanine) et pyrimidiques (la cytosine et l'uracile).

Considérons quelque peu ces bases puisqu'elles vont constituer le sujet de cette mise au point.

La purine et la pyrimidine peuvent être représentées suivant les schémas ci-après. Si le noyau de la pyrimidine est simple, par contre, la purine est formée par la condensation de deux noyaux hétérocycliques, le premier pyrimidique (I) et le second, imidazol (II) :



PURINE



PYRIMIDINE

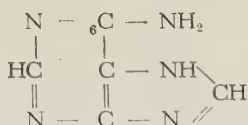
(*) Travail subsidié par l'Institut pour l'Encouragement de la Recherche scientifique dans l'Industrie et l'Agriculture.

TABLEAU 1

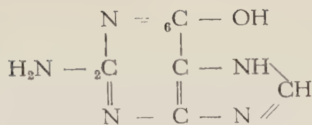
Composition en acides aminés de quelques virus végétaux purifiés.

ACIDES AMINES		Virus de la mosaïque du tabac (23)	Virus du „bushy stunt" de la tomate (23)	Virus X de la pomme de terre (2)	Virus du „southern bean mosaic" (24)	Virus de la mosaïque jaune du navet (11)
		En % du poids de virus			En % du poids de protéine	
Monoaminés et monocarboxylés	Glycocolle	1,4	3,7	2,84	4,4	3,8
	Alanine	4,1	6,0	9,90	4,6	5,4
	Valine	7,8	10,3	4,09	5,8	6,2
	Leucine	8,0	9,2	} 6,15	8,2	8,6
	Isoleucine	5,7	5,8		6,1	7,4
Monoaminés et dicarboxylés	Acide aspartique	11,7	8,9	10,07	7,3	6,3
	Acide glutamique	9,9	4,4	11,21	7,6	8,0
Diaminés et monocarboxylés	Lysine	1,3	3,7	7,89	3,4	5,0
	Arginine	8,8	5,7	8,46	8,6	2,2
Oxyamino-acides	Sérine	6,0	5,1	3,69	6,7	6,7
	Thréonine	8,4	8,1	14,77	10,2	12,2
Aminoacides soufrés	Cystéine	0,6	0,6	} 0,83		
	Cystine	0,0			0,8	0,0
	Méthionine	0,0	1,8	2,12	3,0	2,1
Aminoacides à noyau benzénique	Phénylalanine	7,5	4,2	6,58	4,6	3,6
	Tyrosine	3,4	4,1	1,78	5,9	2,2
Aminoacides à noyau hétérocyclique	Histidine	0,0	1,1	traces	1,5	1,6
	Tryptophane	1,9	0,5	2,66		
	Proline	4,9	2,4	3,90	3,9	11,8

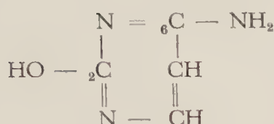
Les dérivés de ces bases qui entrent dans la composition de la partie nucléique des virus végétaux sont des dérivés de substitution en 2 et 6. Ce sont : d'une part l'adénine, qui est la 6 aminopurine et la guanine, qui est la 2 amino 6 oxypurine, et d'autre part la cytosine ou 2 oxy 6 aminopyrimidine et l'uracile ou 2-6 dioxypyrimidine :



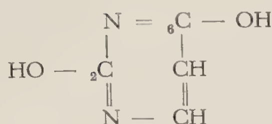
ADENINE



GUANINE



CYTOSINE



URACILE

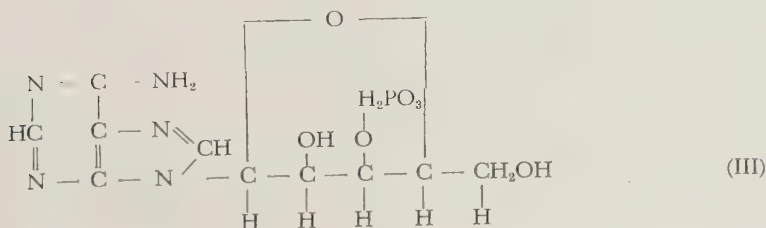
L'union de ces bases à un pentose, en l'occurence le d-ribose, constitue un nucléoside. Cette liaison se réalise par le groupe aldéhydique du sucre et un des atomes d'azote du noyau de la base. Dans le cas de l'adénine et de l'uracile on obtient ainsi de l'adénosine et de l'uridine. A son tour, l'union d'une molécule de nucléoside à une molécule d'acide phosphorique, par la fonction acide faible de celui-ci, donnera un nucléotide. En ce qui concerne ces deux nucléosides nous aurons de cette façon de l'acide adénylique et de l'acide uridylique. La nomenclature des nucléosides et nucléotides dérivés des quatre bases citées plus haut est donnée dans le tableau 2.

TABLEAU 2

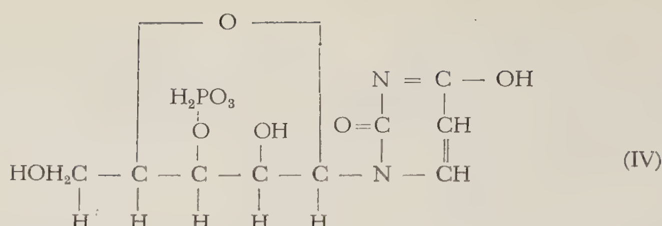
Nomenclature des bases puriques et pyrimidiques, de leurs nucléosides et de leurs nucléotides, d'après GENEVOIS (12).

BASES	NUCLEOSIDES	NUCLEOTIDES
Adénine	Adénosine	Acide adénylique
Guanine	Guanosine	Acide guanosinique
Cytosine	Cytidine	Acide cytidylique
Uracile	Uridine	Acide uridylique

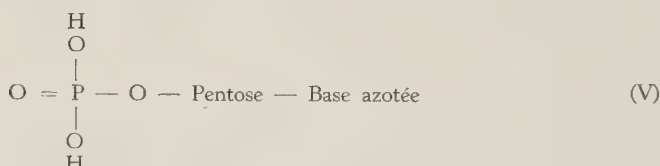
Les acides adénylique et uridylique peuvent être représentés suivant les formules (III) et (IV) :



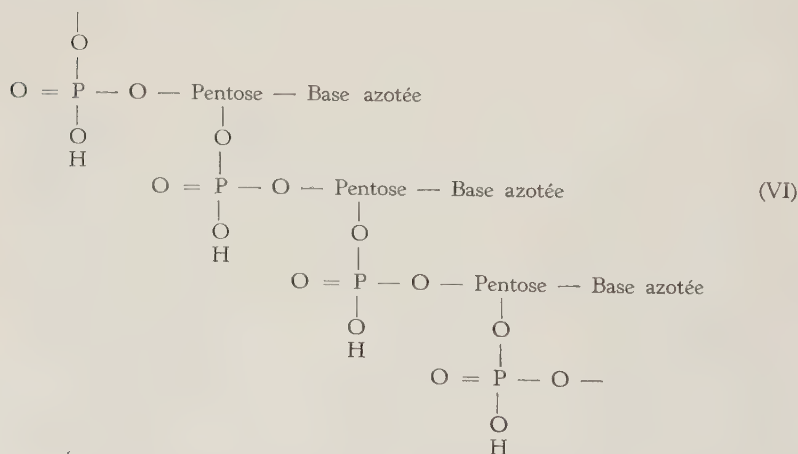
(III)



En général, les nucléotides se schématisent selon la formule (V):



Les nucléotides sont susceptibles de se polymériser; c'est de cette manière qu'ils forment l'unité élémentaire des acides nucléiques qui constituent une portion des particules de virus. La polymérisation réalisée par l'estérification d'un des groupes alcoyle du pentose aurait comme résultat la disposition en chaîne que voici (VI) :



La teneur en acide ribonucléique des ribonucléoprotéines constituant les virus des plantes est très variable; par exemple elle est de 6 % pour le virus de la mosaïque du tabac et de 40 % pour celui des taches annulaires de cette Solanacée. Le tableau 3 emprunté à Knight (23) donne la répartition quantitative des différentes bases puriques et pyrimidiques dans les acides nucléiques isolés de quelques virus végétaux. Ce tableau montre que les proportions respectives de ces bases varient d'un virus à l'autre.

TABLEAU 3

Contenu en nucléotides des acides nucléiques de quelques virus végétaux, d'après KNIGHT (23).

VIRUS	Acide Adénylique	Acide Guanosinique	Acide Cytidylique	Acide Uridylique
	Proportions molaires des nucléotides rapportées à un total arbitraire de 4 (à la 2ème décim. près).			
Virus de la mosaïque du tabac	1,20	1,01	0,74	1,06
Virus du „bushy stunt" de la tomate	1,10	1,11	0,82	0,98
Virus de la mosaïque jaune du navet	0,91	0,69	1,53	0,89
Virus du „southern bean mosaic"	1,03	1,04	0,92	1,01
Virus X de la pomme de terre	1,37	0,87	0,91	0,85
Virus de la nécrose du tabac („bean stipple streak")	1,12	0,98	0,88	1,03

II. — Importance du rôle de l'acide ribonucléique dans la multiplication des virus végétaux

L'importance que l'on attribue à l'acide ribonucléique des virus végétaux résulte principalement de deux de ses caractéristiques. D'abord, cet acide est absolument nécessaire à la particule de virus pour que celle-ci soit infectieuse. Ensuite, il joue un rôle qui semble essentiel lors de la multiplication du virus dans les cellules de l'hôte. En effet, de par sa présence, il induirait dans la cellule végétale la formation de la protéine spécifique à laquelle il s'unira ensuite pour former la nucléoprotéine infectieuse.

La protéine, à l'encontre de l'acide, ne confère pas à la particule le caractère d'agent infectieux qui lui est propre, mais elle lui donne sa spécificité antigénique, propriété particulière de toute substance protéique. Dans le processus de la multiplication, elle ne constitue qu, une des étapes intermédiaires de la synthèse.

De nombreuses observations ont montré que des plantes contaminées contiennent effectivement, à côté des particules de virus responsables de l'affection, certaines autres substances,

ressemblant fortement au virus en question, entre autres par leurs dimensions et leur pouvoir antigénique. Cependant, ces nouvelles particules ne sont pas susceptibles de transmettre l'infection d'une plante à une autre. D'autre part on s'est aperçu qu'elles sont dépourvues d'acide nucléique. Le rapprochement de ces données semble bien montrer que cet acide est nécessaire pour que le pouvoir infectieux d'une telle particule se manifeste. Ces constituants protéiques nouveaux furent appelés par Jeener (18), dans le cas des virus des plantes, des ,,antigènes solubles''. Ils furent découverts et étudiés, notamment dans des tissus végétaux contaminés par le virus de la mosaïque jaune du navet et celui de la mosaïque du tabac. Les considérations qui s'ensuivirent permirent de supposer que les antigènes solubles étaient en quelque sorte les précurseurs du virus lui-même. Cette idée s'est de plus en plus confirmée à la suite d'expériences réalisées par différents auteurs à l'aide d'isotopes lourds ou radioactifs. Jeener (17, 18) d'une part et Delwiche et coll. (7) d'autre part ont étudié les relations existant entre les particules dépourvues d'acide ribonucléique, donc non infectieuses, et les particules de virus proprement dites. Le premier s'est servi à cet effet de carbone radioactif sous la forme d'anhydride carbonique $C^{14}O_2$. Les seconds ont utilisé de l'azote lourd sous la forme de chlorure d'ammonium $N^{15}H_4Cl$.

Certaines recherches de Jeener (18) concernent en particulier l'étude de l'infection de *Nicotiana tabacum* L. par le virus de la mosaïque du tabac. Cet auteur a comparé entre elles les radioactivités spécifiques du virus, des antigènes solubles et des protéines normales du végétal durant le développement de l'infection dans les feuilles. Les résultats acquis sont en faveur de l'hypothèse suivant laquelle les antigènes solubles seraient les précurseurs de la portion protéique du virus.

Les expériences de Schramm (37), relatives à l'action d'un alcali sur les particules allongées du virus de la mosaïque du tabac, ont mis à nu certaines structures de ces particules. On a pu voir notamment, grâce au microscope électronique, que l'acide ribonucléique constituait la partie interne du virus, sous la forme d'un filament mince de 30 à 40 Å de diamètre qui est entouré d'une gaine protéique. D'après Markham (27), il en serait de même en ce qui concerne le virus de la mosaïque jaune du navet qui est sphérique et serait aussi formé d'un noyau nucléique recouvert d'une couche de protéine. Cette enveloppe constituerait pour l'acide nucléique une protection contre l'action enzymatique de la ribonucléase (3).

On a remarqué qu'il existait une très grande analogie entre ces phénomènes et ceux apparaissant lors de la multiplication des bactériophages. Cette constatation a amené les chercheurs

à imaginer que dans un cas comme dans l'autre, le déroulement de la synthèse nucléoprotéique se réaliserait en plusieurs phases. En ce qui nous concerne, il y aurait tout au début de l'entrée du virus dans le végétal une phase, dite active, au niveau des cellules épidermiques; au cours de celle-ci l'acide nucléique serait libéré de sa gaine protéique initiale, avant que ne commence le processus de synthèse proprement dit (20). C'est par la suite que l'acide ribonucléique d'une part et la protéine d'autre part se formeraient au dépens du milieu; la présence du premier induisant l'apparition de la seconde avec ses caractères de spécificité. Durant la dernière phase, les deux éléments séparés s'uniraient enfin pour donner la nucléoprotéine-virus qui acquerrait du fait de cette union son pouvoir infectieux et ses propriétés définitives.

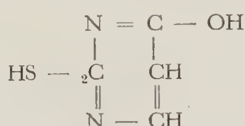
III. — Influence de certains agents chimiques sur la synthèse des virus végétaux

Il est possible de provoquer par l'action de certains agents chimiques des modifications de la constitution de la particule de virus. Les conséquences qui en découlent peuvent être suffisamment significatives pour faire ressortir une fois de plus l'importance du rôle de l'acide ribonucléique dans la multiplication des virus des plantes.

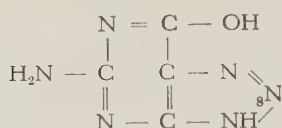
Des changements notables peuvent être apportés à la portion protéique du virus par l'action de réactifs non dénaturants. Ceux-ci n'altèrent pas le pouvoir infectieux des particules ni les propriétés biologiques de celles développées dans l'hôte infecté par le virus modifié. C'est le cas notamment pour le virus de la mosaïque du tabac dont Miller et Stanley (33) ont préparé un dérivé benzoylé et Malkiel (25) un dérivé arsenical. Fraenkel-Conrat (9) a fixé sur ce même virus de la leucine supplémentaire tandis que, au contraire, Harris et Knight (15) en ont éliminé de la thréonine. Dans tous ces cas les nouvelles particules obtenues demeuraient infectieuses.

Par contre, d'autres corps, comme la formaldéhyde, entraînent une perte de pouvoir infectieux du virus. Dans le cas de l'agent de la mosaïque du tabac on a d'abord supposé que cette aldéhyde réagissait avec divers groupes de la partie protéique. Par la suite Fraenkel-Conrat (10) a montré que la disparition du caractère infectant de la particule devait être attribuée à la réaction de la formaldéhyde avec les groupes aminés de l'acide nucléique qui, à la suite de la modification subie, étaient responsables du phénomène. En effet, toute modification de la portion nucléique de la particule entraîne une diminution ou une perte du pouvoir infectant. On a fait agir surtout dans ce but des dérivés

puriques et pyrimidiques, comme par exemple le 2 thiouracile et la 8 azaguanine :



2 THIOURACILE



8 AZAGUANINE

En 1951, Commoner et Mercer (6) ont publié les premiers résultats d'une étude sur l'influence du 2 thiouracile sur le développement du virus de la mosaïque du tabac. Ces auteurs ont observé une inhibition de la biosynthèse de ce virus sous l'effet du dérivé pyrimidique, mais une réversibilité de cette inhibition par l'uracile. Ils ont en outre constaté une réduction du pouvoir infectieux du virus, qu'ils ont mis en évidence par test biologique sur plantes de *Nicotiana glutinosa* L. Matthews (28) a de son côté suivi l'effet de la 8 azaguanine sur le développement du virus de la mosaïque de la luzerne. Il a remarqué un retard dans l'apparition de l'infection chez les plantes traitées par ce dérivé.

En 1953, Hannoun (14) signale que le thiouracile empêche la multiplication du virus de l'influenza dans l'embryon de poulet et démontre que l'uracile peut neutraliser cette action. Ces travaux furent confirmés par ceux de Amos et Vollmayer (1). Dunn et coll. (8) ont étudié l'influence de dérivés pyrimidiques halogénés sur les acides désoxyribonucléiques de *Bacterium coli* et de ses bactériophages. Ces auteurs ont aussi trouvé que l'action de ces bases anormales provoquait une grande réduction du pouvoir infectieux du phage.

Depuis, on a étudié de multiples dérivés de ce type, en ce qui concerne leur efficacité comparée comme inhibiteurs de la multiplication des virus végétaux. On trouvera, dans le travail de Roland (35) sur la chimiothérapie des viroses végétales, la discussion des principales publications ayant trait à ce sujet, jusqu'en 1955. Je me bornerai à citer encore ici des travaux plus récents : celui de Gordon et Staehelin (13) se rapportant à l'action d'un dérivé fluoré de l'uracile sur le virus de la mosaïque du tabac, celui de Russell et Trim (36) sur le virus de la jaunisse de la betterave en relation avec la 8 azaguanine, l'importante étude de Porter et Weinstein (34) sur l'action du thiouracile sur le virus de la mosaïque du concombre, les recherches de Kassanis et Tinsley (21) concernant l'élimination du virus Y de la pomme de terre par l'action du 2 thiouracile dans des cultures de tissus de tabacs infectés et enfin les travaux de Matthews (32) et de Mandel

et coll. (26) sur l'incorporation et la distribution du thiouracile dans l'acide nucléique du virus de la mosaïque du tabac.

L'hypothèse la plus généralement retenue pour expliquer ces phénomènes est que le thiouracile et l'azaguanine seraient incorporés dans l'acide ribonucléique du virus et empêcheraient la multiplication des particules ainsi modifiées. Cette hypothèse semble avoir été confirmée par les travaux de Jeener et de Rosseels (16,19) qui ont étudié l'action inhibitrice du dérivé pyrimidique sur le développement du virus de la mosaïque du tabac à l'aide de cette base marquée de soufre 35. Ces auteurs ont cultivé sur un milieu contenant du thiouracile radioactif des feuilles de *Nicotiana tabacum* préalablement infectées. Le virus a ensuite été isolé et l'acide ribonucléique séparé de la protéine. Cette dernière n'était pas radioactive, à l'encontre de l'acide qui l'était fortement. Les auteurs ont calculé que la quantité de thiouracile introduit représentait environ 20 % de la quantité d'uracile se trouvant normalement dans le virus. Par chromatographie sur papier de l'hydrolysat de l'acide ribonucléique, contenant les nucléotides pyrimidiques, ils ont découvert une nouvelle substance qu'ils ont supposé être de l'acide thiouridylique. L'incorporation du thiouracile dans l'acide ribonucléique du virus de la mosaïque du tabac a été confirmée par la suite (32).

Certaines investigations de Matthews (29,30), réalisées parallèlement aux travaux de Jeener et de ses collaborateurs, ont montré que la 8 azaguanine était également susceptible d'être incorporée à l'acide nucléique du même virus; environ 3 à 4 % de la base normale, la guanine, furent remplacés par le dérivé en question. L'analyse chromatographique de l'hydrolysat de l'acide nucléique a aussi mis en évidence une nouvelle substance, probablement de l'acide 8 azaguanosinique. Celui-ci a été retrouvé dans des hydrolysats d'acide ribonucléique du virus de la mosaïque jaune du navet ayant subi l'action de la 8 azaguanine (31).

Ces dérivés puriques et pyrimidiques ont donc agi avec efficacité sur les particules infectieuses de virus en modifiant la constitution chimique de leur portion nucléique. Ces modifications se sont manifestées par une inhibition de la synthèse de nouvelles particules à partir des virus altérés. Cette constatation confirme le rôle important de l'acide ribonucléique dans le processus de multiplication du virus. L'incorporation de ces bases anormales s'expliquerait par le fait que les enzymes qui prennent part à la synthèse de l'acide nucléique ne sont pas suffisamment spécifiques pour faire une distinction entre les bases normales et celles qu'on leur a substituées (*).

(*) Jusque plus ample informé, nous appelerons „action enzymatique", l'induction chimique due au virus et qui est à la base du processus de synthèse.

Ces phénomènes n'ont pas seulement été observés sur du matériel végétal infecté, mais également sur des plantes saines. De plus, sous l'action de ces bases anormales, certaines perturbations se sont révélées au niveau des protéines. Assez récemment, Porter et Weinstein (34) ont signalé l'existence et défini la nature de certaines modifications biochimiques que le thiouracile provoque dans des plantes de *Nicotiana tabacum* infectées ou non par le virus de la mosaïque du concombre. Leurs résultats montrent que ce dérivé pyrimidique induit un bloquage de la synthèse des protéines foliaires. Ce phénomène serait causé par un métabolisme aberrant de l'acide nucléique, dû à l'action du thiouracile. Ce fait est en concordance avec les travaux de Kessler (22), qui a étudié l'effet de l'uracile et du thiouracile sur certains végétaux supérieurs tels que l'olivier et la vigne. Cet auteur a trouvé que le dérivé soufré perturbe l'action stimulante de l'uracile dans la synthèse protéique et nucléique. L'action inhibitrice exercée sur l'acide ribonucléique affecte le métabolisme des protéines et en réduit la quantité dans le végétal.

De telles observations ont été faites également dans un domaine assez proche du nôtre par Chantrenne et Devreux (4,5) en ce qui concerne l'action de la 8 azaguanine sur la synthèse des protéines et des acides nucléiques chez *Bacillus cereus*. Ces auteurs ont observé que l'on pouvait distinguer différents stades dans l'inhibition de la synthèse protéique, suivant que l'action de la base anormale s'exerçait plus ou moins longtemps. D'après eux, une lésion biochimique primaire se situerait au niveau de nucléotides ou d'acides nucléiques à métabolisme rapide et des lésions secondaires, plus graves, affecteraient la spécificité des synthèses protéiques.

* * *

Il résulte de tout ce que nous connaissons à présent sur l'aspect biochimique de la question, que le processus des phénomènes d'inhibition virale s'éclaircit de plus en plus. Ceci incite à croire que des progrès, peut-être assez proches, permettront la mise au point de techniques thérapeutiques plus efficaces.

Ainsi que le fait remarquer Jeener, le rôle essentiel joué par l'acide ribonucléique du virus, dans le processus de multiplication, constitue l'élément auquel doit s'attaquer une chimiothérapie rationnelle des viroses végétales. C'est pourquoi, pensons-nous, les recherches doivent se poursuivre dans ce sens, dirigées vers la découverte d'autres dérivés de substitution des bases puriques et pyrimidiques et vers la connaissance du mécanisme intime qui règle le processus de multiplication du parasite dans la cellule végétale.

Comme l'a dit Roland ici même, en 1955, les résultats déjà obtenus en chimiothérapie des viroses végétales, au moyen de substances ,,virostatiques'', sont pleins de promesses.

RESUME

Les acides ribonucléiques qui entrent dans la composition des virus végétaux paraissent jouer un rôle essentiel lors de la multiplication de ces agents pathogènes.

Certains dérivés puriques et pyrimidiques, différents de ceux retrouvés normalement lors de l'analyse de ces acides nucléiques, peuvent être incorporés dans ces derniers. Leur présence est susceptible de perturber la synthèse de nouvelles particules de virus. Ce phénomène a été mis à profit en vue de certaines applications thérapeutiques.

SUMMARY

Effects of some purine and pyrimidine analogues on plant virus multiplication

by

G. SOMMEREYNS, Gembloux.

Ribonucleic acids from plant viruses appear to play a preponderant part in the multiplication of these pathogenic agents.

Some purine and pyrimidine analogues, different from those normally found in these nucleic acids, are able to be incorporated into these substances. They can disturb new virus particules synthesis. Therapeutic effects could be expected.

BIBLIOGRAPHIE

1. AMOS, H. & VOLLMAYER, E. — *Virology*, **6**, 337, 1955.
2. BAUDART, E. — *Parasitica*, **13**, 42, 1957.
3. CASTERMAN, C. & JEENER, R. — *Biochim. Biophys. Acta*, **16**, 433, 1955.
4. CHANTRENNE, H. & DEVREUX, S. — *Nature*, **181**, 1737, 1958.
5. CHANTRENNE, H. & DEVREUX, S. — Communication présentée à la Société Belge de Biochimie, à Liège, le 21 mars 1959.
6. COMMONER, B. & MERCER, F. — *Nature*, **168**, 113, 1951.
7. DELWICHE, C. C., NEWMARK, P., TAKAHASHI, W. N. & Ng, M. J. — *Biochim. Biophys. Acta*, **16**, 127, 1955.
8. DUNN, D. B., SMITH, J. D., ZAMENHOF, S. & GRIBOFF, G. — *Nature*, **174**, 305, 1954.
9. FRAENKEL-CONRAT, H. — *Biochim. Biophys. Acta*, **10**, 180, 1953.
10. FRAENKEL-CONRAT, H. — *Biochim. Biophys. Acta*, **15**, 307, 1954.
11. FRASER, D. & COSENTINO, V. — *Virology*, **4**, 126, 1957.
12. GENEVOIS, L. — Traité de chimie biologique, I, 1957, *Presses universitaires de France*.
13. GORDON, M. P. & STAEHELIN, M. — *J. Amer. Chem. Soc.*, **80**, 2340, 1958.
14. HANNOUN, C. — *Atti congr. interna. microbiol. 6th Congr.*, Rome, Italy, 1953, **1**, 431, 1953.
15. HARRIS, I. I. & KNIGHT, A. — *Nature*, **170**, 613, 1952.
16. JEENER, R. — *Biochim. Biophys. Acta*, **13**, 148, 1954.
17. JEENER, R. — *Biochim. Biophys. Acta*, **13**, 307, 1954.

18. JEENER, R. — *Biochim. Biophys. Acta*, **17**, 158, 1955.

19. JEENER, R. & ROSSEELS, J. — *Biochim. Biophys. Acta*, **11**, 438, 1953.

20. JEENER, R. & VAN RYSSELBERGE, C. — *Biochim. Biophys. Acta*, **17**, 233, 1955.

21. KASSANIS, B. & TINSLEY, T. W. — *Proceedings of the third Conference on Potato Virus Diseases*, Lisse-Wageningen, juin 1957, 153, 1958.

22. KESSLER, B. — *Nature*, **178**, 1337, 1956.

23. KNIGHT, C. A. — *Advances in Virus Research*, **11**, 153, 1954.

24. MAGDOFF, B. S., BLOCK, R. J. & MONTIE BLOCK, D. — *Contrib. from Boyce Thompson Institute*, **18**, 371, 1956.

25. MALKIEL, S. — *J. Immunol.*, **69**, 533, 1952.

26. MANDEL, H. G., MARKHAM, R. & MATTHEWS, R. E. F. — *Biochim. Biophys. Acta*, **24**, 205, 1957.

27. MARKHAM, R. — *Advances in Virus Research*, **1**, 315, 1953.

28. MATTHEWS, R. E. F. — *Nature*, **167**, 892, 1951.

29. MATTHEWS, R. E. F. — *Nature*, **171**, 1065, 1953.

30. MATTHEWS, R. E. F. — *J. Gen. Microbiol.*, **10**, 521, 1954.

31. MATTHEWS, R. E. F. — *Virology*, **1**, 165, 1955.

32. MATTHEWS, R. E. F. — *Biochim. Biophys. Acta*, **19**, 559, 1956.

33. MILLER, G. L. & STANLEY, W. M. — *J. Biol. Chem.*, **146**, 331, 1942.

34. PORTER, C. A. & WEINSTEIN, L. H. — *Contrib. from Boyce Thompson Institute*, **19**, 87, 1957.

35. ROLAND, G. — *Meded. van de Landbouwhogeschool en de Opzoekingsstations van de Staat te Gent*, **XX**, 447, 1955.

36. RUSSELL, G. E. & TRIM, A. R. — *Nature*, **179**, 151, 1957.

37. SCHRAMM, G., SCHUMACHER, G. & ZILLIG, W. — *Nature*, **175**, 549, 1955.

ELEKTROPHORETISCHE UNTERSUCHUNGEN AN VIRUSKRANKEN PFLANZEN UND IHRE AUSWERTUNG ZUR DIAGNOSE

von

Fritz Sprau

Landesanstalt für Pflanzenbau und Pflanzenschutz, München.

Neben den bekannten, allgemein angewandten Methoden des Virusnachweises in den Pflanzen, wie z.B. der Testpflanzen- oder der serologischen Methode, zu denen in neuerer Zeit noch die Feststellung verschiedener Virusarten mit Hilfe des Elektronenmikroskopes gekommen ist, hat man immer wieder versucht, auch chemische Methoden zur Virusdiagnose zu verwenden. Zwei Wege sind hier zu unterscheiden :

A. Der Nachweis des Viruseiweißes.

B. Der Nachweis von Begleitstoffen, also von chemischen Verbindungen, die entweder unter dem Einfluß des Virus in der Pflanze neu entstehen oder aber bereits in ihr vorhanden sind und nur in ihrer Quantität geändert werden.

Der sicherste Weg ist zweifellos der Nachweis des Viruseiweißes. Die Feststellung einer Viruserkrankung wäre hier möglich :

1. durch Nachweis des Virus in der Pflanze selbst mittels einer spezifischen Färbung der Viruseiweißstoffe;
2. durch Nachweis des Viruseiweißes im Saft viruskranker Pflanzen.

Beiden Nachweisarten stehen ziemliche Schwierigkeiten entgegen, da die löslichen Viruseiweiße und ein Teil der löslichen Eiweiße aus gesunden Pflanzen dieselbe Zusammensetzung haben, nämlich Nukleoproteide sind und aus den gleichen Aminosäuren und Nukleinsäurekomponenten zusammengesetzt sind. Diese Tatsache läßt also sowohl die elektive Anfärbung, wie auch die analytisch-chemische Untersuchung wenig aussichtsreich erscheinen.

Auch die Untersuchung der *Begleitstoffe* (B) wie z.B. verschiedener Eiweißstoffe, Wuchstoffe, Enzyme u.a. stößt auf recht große Schwierigkeiten. Ebenso wie bei A kann auch hier der Nachweis dieser Stoffe in der Pflanze selbst oder in ihren Säften erfolgen. Während eine Methode, die auf der Anfärbung krankhafter Kallosebildungen im Phloem blattrollkranker Pflanzen beruht, sich in vielen Fällen bewährt hat, haben sich andere anfänglich hoffnungsvolle Methoden, wie der Nachweis bestimmter Aminosäuren in den Säften viruskranker Pflanzen, später als unsicher herausgestellt. Dies ist darauf zurückzuführen, daß es sich nicht um spezifische Stoffe handelt, die *nur* bei viruskranken Pflanzen auftreten, sondern lediglich um eine Senkung oder Erhöhung der Konzentration derjenigen Stoffe, die auch in gesunden Pflanzen vorhanden sind. Es bestehen also keine qualitativen sondern nur quantitative Unterschiede und es ist deshalb bei den Untersuchungen einer Reihe gesunder und kranker Pflanzen schwierig zu entscheiden, wo die Grenze zwischen ,,gesund'' und ,,krank'' zu ziehen ist. Dazu kommt, daß diese Stoffe vielfach in ihrer Menge nach den äußeren Einflüssen, die auf die zu untersuchenden Pflanzen einwirken, schwanken. Deutlich haben dies Untersuchungen klargestellt, welche an Pflanzen durchgeführt wurden, die im Gewächshaus und in Klimakammern unter konstanten Bedingungen herangezogen wurden. Es muß allerdings betont werden, daß gerade die Untersuchungen über den Stoffwechsel gesunder und viruskranker Pflanzen noch in den Anfängen stehen und sich bei Erweiterung unserer Kenntnisse unter Umständen noch Möglichkeiten finden lassen um zuverlässige und schnelle Diagnosemethoden auszuarbeiten.

Dies war auch der Grund warum vor einigen Jahren von meinen Mitarbeitern und mir im Rahmen einer Forschungsarbeit, die von der Deutschen Forschungsgemeinschaft unterstützt wurde, solche stoffwechsel-physiologische Untersuchungen in Angriff genommen wurden. Dabei konnte Elbertzhagen (1958) in den Blättern von Pflanzen, die mit Tabakmosaik-Virus und Kartoffel-X-Virus infiziert worden waren, einen höheren Gehalt an Trockensubstanz, Gesamt- und löslichem Stickstoff, Nukleinsäuren und Eiweißstoffen nachweisen, während der Gehalt an unlöslichen Phosphaten nur vorübergehend und zwar nur zur Zeit der stärksten Eiweiß- und Nukleinsäuresynthese erhöht war. Es zeigte sich jedoch, daß diese Untersuchungen zur Ausarbeitung einer Diagnose auf Viruskrankheiten viel zu kompliziert und langwierig waren und es wurde deshalb nach einer einfacheren Nachweismethode gesucht. Es sollte das Virus selbst oder dessen Begleitproteide erfaßt werden. Wegen der bereits erwähnten Schwierigkeiten, die sich dem analytisch-chemischen Weg infolge der gleichen Zusammensetzung der

löslichen Eiweiße gesunder und viruskranker Pflanzen entgegenstellen, wurden physikalisch-chemische Methoden herangezogen, die die möglichen kolloid-chemischen und molekularstrukturellen Unterschiede u.a. auch Unterschiede in der elektrischen Ladung zwischen den Viruseiweißen und den normalen pflanzlichen Eiweißen ausnutzen sollten. Auf diese Weise gelang es mit meinem Mitarbeiter Kanngiesser zusammen durch vergleichende Elektrophorese viruskranker- und gesunder Pflanzensäfte ein Verfahren auszuarbeiten, das zwar immer noch relativ langsam arbeitet, aber sich doch bei der Feststellung verschiedener Viren bewährt hat.

Zur Methodik

Da die Grundzüge des Verfahrens bereits auf der internationalen Pflanzenschutztagung in Hamburg mitgeteilt wurden (Sprau und Kanngiesser 1958), sei hier nur noch ganz kurz auf das Wesentlichste der Methode eingegangen. Die Aufbereitung des gesunden und kranken Pflanzenmaterials-hauptsächlich Blätter — geschah durch *Homogenisieren* (intensives Zerkleinern) oder durch *Tieffrieren* mit anschließendem Auspressen.

Beim *Homogenisieren* wurden die Blätter in einem Homogenisator nach Bühler oder auch in einem „Ultraturax" zerkleinert, nachdem zuvor zur weiteren Verhinderung von Veränderungen des Blattsaftes Glyzerin, Natriumsulfit (Na_2SO_3) und als Suspensionsmittel Tetrachlorkohlenstoff (CCl_4) oder Dekalin (Dekahydronaphtalin = $C_{10}H_{18}$) zugefügt worden war. Nach dem Homogenisieren wurde die Emulsion in der „PHYWE-Pirouette" bei 12 000 Umdrehungen klar zentrifugiert, wobei das Suspensionsmittel von dem Saft abgetrennt werden konnte.

Bei der Aufbereitung des Materials durch *Tieffrieren* wurden die Blätter bei minus 20° C gefroren und sofort nach dem Auftauen mit einer Presszange ausgepreßt. An Stelle von Natriumsulfit (Na_2SO_3) wurde Natriumaskorbinat ($NaC_6H_7O_6$) jedoch kein Dekalin zugegeben und in der gleichen Weise, wie geschildert, zentrifugiert.

Wesentlich war die Feststellung, daß die Konzentration der in den Pflanzensäften vorhandenen löslichen Eiweißkörper so gering ist, daß sie vor der Elektrophorese konzentriert werden mußten. Dies geschah in einer eigens von Kanngiesser konstruierten Apparatur, wobei unter Druck dialysiert wurde. Die Apparatur wurde bereits beschrieben (Kanngiesser 1955). Die Konzentrierung erfolgte in einem glyzerinhaltigen Puffergemisch von pH 7,5, das je 1/20 mol Kalium-Askorbinat, Natrium-

sulfit und Acetat enthielt. Der Pflanzensaft wurde bei der ersten Methode auf etwa 1/20, bei der zweiten auf 1/30 bis 1/40 seines Anfangsvolumens eingeengt und das Konzentrat zentrifugiert. Die so erhaltenen Säfte wurden in der Elektrophoreseapparatur nach Grassmann und Hannig (1950/51) untersucht. Sie wurden dabei in Form eines Striches auf Filterpapierstreifen aufgetragen und die nun folgende Elektrophorese wurde in dem für die Druckdialyse benutzten Puffergemisch bei einer Spannung von 400 Volt und 20 m Amp durchgeführt. Die Laufzeit ist etwas verschieden; sie beträgt 3 — 4 Std. Die Anfärbung der Eiweißstoffe auf dem Papierstreifen nach der Elektrophorese erfolgt mit Amidoschwarz.

Ergebnisse

Als wesentliche Feststellung ergibt sich bei den durch *Homogenisierung* hergestellten Pflanzensäften, daß das Viruseiweiß nur eine geringe Wanderungsgeschwindigkeit zeigt, d. h. praktisch an und in der Nähe der Auftragsstelle stehen bleibt, während die übrigen löslichen Eiweiße nach der Anode wandern. Die Mißerfolge, die wir in der ersten Zeit bei den elektophoretischen Untersuchungen hatten, waren darauf zurückzuführen, daß neben dem Viruseiweiß auch lösliche normale Eiweißstoffe diese geringen Wanderungsgeschwindigkeiten zeigten und deshalb das Viruseiweiß überdeckt wurde. Erst durch die Zugabe von Dekalin oder Tetrachlorkohlenstoff verschwanden diese störenden Eiweisse und es war nun eine Unterscheidung zwischen den elektrophoretischen Bildern gesunder und viruskranker Pflanzen möglich. So konnten auf diese Weise das Tabakmosaik-Virus, das Kartoffel-X und Y-Virus, sowie ein unbekanntes Virus auf Tabak und auf Paprika nachgewiesen werden. In letzter Zeit ist es auch nach verschiedenen Versuchen gelungen, das Stolbur-Virus auf ergrüntem Klee, der mir liebenswürdigerweise von Herrn Dr. Grancini (Bergamo, Italien) überlassen wurde, nachzuweisen; Versuche, verschiedene Viren an erkrankten Aepfeln und Birnen festzustellen, scheiterten bisher an der geringen Saftausbeute und Viruskonzentration.

Wird die Konzentrierung weiter getrieben, so entstehen beim Zentrifugieren nochmals Sedimente. Sie können in dem Askorbinsäure-Sulfitpuffer gelöst werden und ergeben im allgemeinen noch schärfere Zonenbilder und damit eine noch bessere Diagnosemöglichkeit.

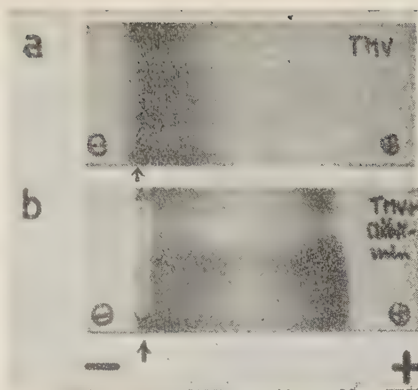


Abb. 1

Papierelektrophorese von

a) einem durch Ammonsulfat-Fällung gereinigten Tabakmosaik-Virus (TMV),

b) einem Gemisch von TMV mit Albumin.

Während das TMV eine sehr geringe Wanderungsgeschwindigkeit zeigt und zum Teil sogar an der Auftragstelle des Saftes — durch Pfeile gekennzeichnet — stehen bleibt, wandert das Albumin (*b*) wesentlich schneller.
Elektrophorese bei 400 Volt und 20 m Amp in Ascorbinsäure-Sulfit-Acetat-Puffer, dem etwa 1/3 des Vulumens Glyzerin beigegeben wurde.

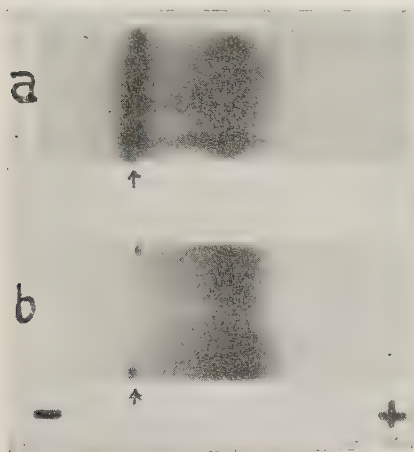


Abb. 2.

Papier-Elektrophorese von durch Homogenisierung gewonnenen Blattsäften, die 20 fach konzentriert wurden :

a) von gesunden Tabakpflanzen (Samsun);

b) von den gleichen Pflanzen, jedoch wurde bei der Homogenisierung Dekalin zugesetzt.

Die an der Auftragsstelle bei *a*) vorhandene Eiweißzone tritt, wenn, wie bei *b*) Dekalin oder Tetrachorkohlenstoff bei der Homogenisierung verwendet wird, nicht mehr in Erscheinung. Erst dadurch ist es möglich, das an der gleichen Stelle auftretende Virus-Eiweiß einwandfrei nachzuweisen.
Elektrophorese wie bei Abb. 1 beschrieben.

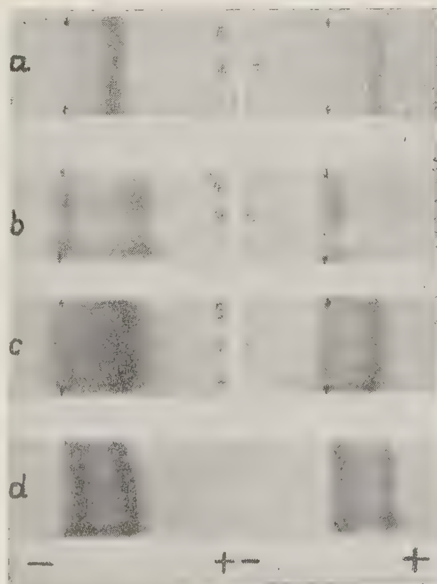


Abb. 3.

Papier-Elektrophorese von durch Homogenisierung gewonnenen Blattsäften, die jedoch stärker konzentriert wurden. Bei der Zentrifugierung entstehen infolgedessen Sedimente.
Die nach dem Zentrifugieren überstehende Flüssigkeit (links) im Vergleich mit dem in der Pufferlösung wieder aufgenommenen Sediment (rechts).

a) gesunde Tabakpflanzen

b), *c*), *d*) viruskranke Tabakpflanzen : *b*) TMV, *c*) Kartoffel-X-Virus, *d*) unbekanntes Virus auf Paprika (Capsicum), das eine Verkorkung an den Früchten hervorruft.

In allen Fällen sind zwar die Eiweißmengen bei den Sedimenten geringer, jedoch ist die Trennung im allgemeinen schärfer.
Elektrophorese wie bei Abb. 1 beschrieben.

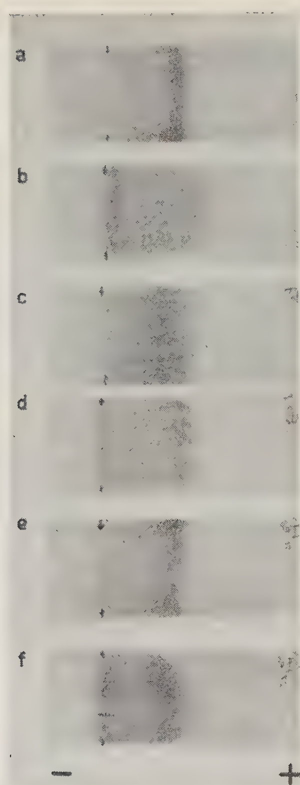


Abb. 4.

Papierelektrophorese von durch Homogenisierung gewonnenen Blattsäften verschiedener Pflanzenarten, die mit verschiedenen Viren infiziert waren:

a) gesunde Kartoffelpflanzen,

b) Kartoffel-X-Virus auf Kartoffel,

c) gesunde Tomate,

d) unbekanntes Virus auf Tomate,

e) gesunder Raps (Bassica napa),

f) unbekanntes Virus auf Raps.

Elektrophorese wie bei Abb. 1 beschrieben.

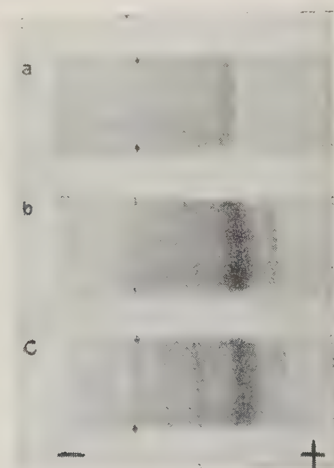


Abb. 5.

Papierelektrophorese von durch Tieffrieren (—20° C) gewonnenen Blattsäften (ohne Zusatz von Dekalin) :

a) gesunde Tabakpflanzen,

b) und *c*) viruskranke Tabakpflanzen : *b*) TMV, *c*) Kartoffel-Y-Virus.

Es treten wesentlich mehr Eiweißzonen auf als bei den durch Homogenisierung gewonnenen Blattsäften. Es handelt sich hauptsächlich um Vakuolensäfte, die in ihrer Zusammensetzung sehr schwanken können, so daß sich die Ergebnisse nicht immer reproduzieren lassen.

Elektrophorese wie bei Abb. 1 beschrieben, jedoch nur 1/10 Vol. Glyzerin.

Etwas andere Ergebnisse lieferten die Säfte, die durch *Tiefkühlung* gewonnen wurden. Wie aus den gezeigten Bildern ersichtlich ist, fällt hier vor allem auf, daß bei Säften aus den kranken Blättern, bei der Anfärbung mit Amidoschwarz in der Nähe der Auftragsstelle nur eine schwache oder keine Zone festzustellen ist, was darauf hindeutet, daß hier das Virus nur in geringer Menge vorhanden ist. Außerdem zeigen die kranken Blätter gegenüber

den gesunden in der Regel eine Verstärkung der Konzentration färbbarer Substanzen und vor allem eine starke Aufteilung in Zonen (6 — 7). Dies mag darauf beruhen, daß bei dem Tieffrieren vor allem Vakuolensaft der Zellen miterhalten wurde und daher im Gegensatz zur ersten Aufbereitungsmethode auch noch andere Stoffe bei der Elektrophorese erfaßt wurden. Es wäre aber auch möglich, daß durch die starke Aufschließung der Zellen eine zu starke Verdünnung des Viruseiweißes erfolgt oder daß durch die tiefe Temperatur das Viruseiweiß zum Teil gefällt wurde.

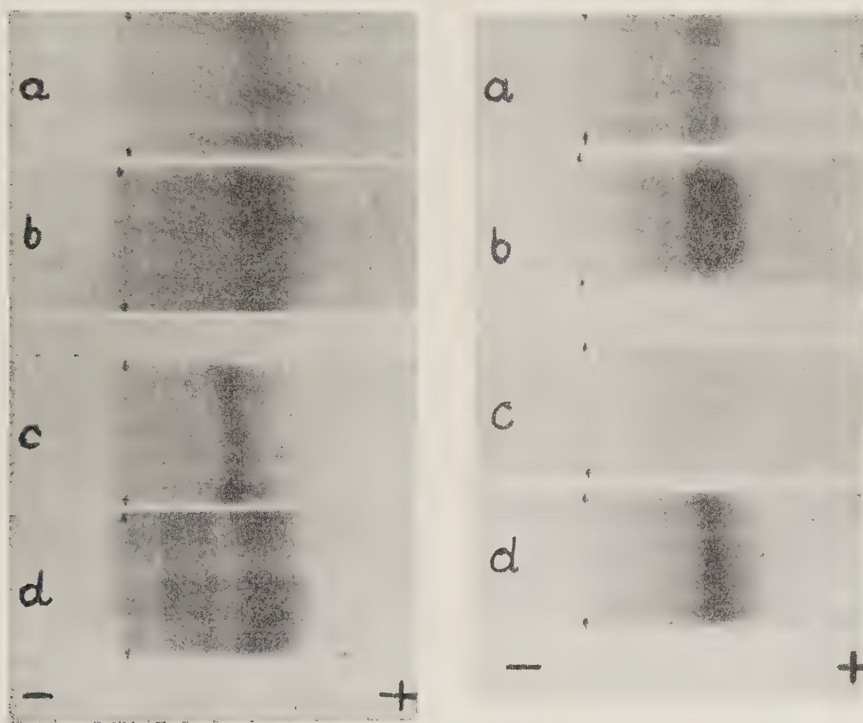


Abb. 6. u. 7.

Papierelektrophorese von durch Tieffrieren (—20° C) gewonnenen Blattsäften (ohne Zusatz von Dekalin) :

Abb. 6. Gesunde und mit Kartoffel-Y-Virus infizierte Kartoffelpflanzen.

a) Sorte Heida gesund
b) Sorte Heida krank
c) Sorte Virginia gesund
d) Sorte Virginia krank

Abb. 7. Gesunde und mit Blattroll-Virus infizierte Kartoffelpflanzen.

a) Sorte Lori gesund
b) Sorte Lori krank
c) Sorte Sieglinde gesund
d) Sorte Sieglinde krank

Elektrophorese wie bei Abb. 1. beschrieben.



Abb. 8.

Elektronenoptische Aufnahme einer Lösung, die aus der an der Auftragstelle des Elektrophoresestreifens stehenbleibenden Eiweißzone gewonnen wurde.
Das Homogenisat entstammt einer Tabakpflanze vom Felde, die mit Kartoffel-Y-Virus und mit TMV infiziert war.
Zahlreiche Stäbchen des Y-Virus und auch solche des TMV sind abgebildet.
Die Aufnahme beweist, daß sich in dieser Zone die Virusteilchen angereichert haben.

Ähnliche Ergebnisse wurden vom Tokuza-Hirai (1956) erzielt, der nach der Methode von Gray (1952) arbeitete. Das Pflanzenmaterial wurde zunächst mit einem Phosphatpuffer 1/10 Mol und einem pH von 7,0 homogenisiert und der Saft zentrifugiert. Anschließend wurde die überstehende Flüssigkeit bis zu 60 %-iger Sättigung mit Ammoniumsulfat $(NH_4)_2SO_4$ versetzt und die entstandene Fällung in einem Phosphat-Puffer wieder aufgenommen. Die Elektrophorese wurde in einem Veronalpuffer von pH 8,6 bei 200 bis 400 Volt durchgeführt. Zur Eiweißanfärbung diente Bromphenolblau. Untersucht wurde das TMV auf Tabak, ein Mosaik auf Rettich und Tee, das Gelbmosaik auf Gerste, das Y-Virus und witches-broom-Virus auf Kartoffeln. Außer den Blättern wurden bei den Kartoffeln auch die Knollen untersucht. In allen Fällen konnten zwar bei der Elektrophorese Unterschiede zwischen gesunden und kranken Pflanzen gefunden werden, die jedoch nicht immer ganz eindeutig waren. Auch Niemann (1957) fand bei papierelektrophoretischen Untersuchungen der Eiweißstoffe von blattrollkranken und gesunden Kartoffelknollen gewisse Unterschiede.

Wie bereits berichtet, entsteht bei der Elektrophorese der mit Dekalin oder Tetrachlorkohlenstoff behandelten virushaltigen

Pflanzensäfte im Gegensatz zu den Säften gesunder Pflanzen eine an oder nahe der Auftragsstelle stehenbleibende oder nur schwach wandernde Eiweißzone.

Ihr Fehlen bei den gesunden Pflanzen macht es wahrscheinlich, daß es sich hier um Viruseiweiß bzw. um das Virus selbst handelt. In weiteren Untersuchungen gelang es hierfür den Beweis zu führen. Für die Untersuchungen dienten Pflanzen, die mit Tabakmosaik-Virus und Kartoffel-Y-Virus gleichzeitig infiziert worden waren. Es wurden zunächst zwei Papierstreifen, auf denen vorbereiteter Saft von diesen Pflanzen aufgetragen worden war, der Elektrophorese unterworfen. Um die genaue Lage der einzelnen Zonen festzustellen, wurde dann einer der beiden Streifen gefärbt und auf den ungefärbten Streifen, die dem gefärbten Streifen entsprechenden Stellen (Zonen) herausgeschnitten. An das eine Ende der so getrennten und jeweils eine ,,Eiweißfraktion'' enthaltenden Papierstreifchen wurde zunächst vorsichtig eine kleinere Papierzunge geklebt. Das andere Ende wurde in einen kleinen Trog mit destillierten Wasser gehängt, wobei die Zunge über den Rand nach unten umgeschlagen wurde; unter die herabhängende Zunge wurde ein Schälchen gestellt. Durch die Sogwirkung des Papiers wurde das Wasser durch den Papierstreifen zunächst nach oben geleitet, nahm dabei das lösliche Eiweiß auf und floß anschließend über die Zunge in das unten aufgestellte Schälchen ab. In dieser Flüssigkeit ließ sich das Virus in ziemlich reinem Zustand durch elektronenoptische Untersuchung nachweisen. Während in der Lösung, die von der Zone stammte, welche fast an der Auftragsstelle stehen geblieben war, die Virusteilchen in großen Mengen gefunden wurden, waren diese in der nächsten Zone nur noch in wenigen Exemplaren und in der darauf folgenden Zone überhaupt nicht mehr festzustellen. Versuche mit gesunden Blättern zeigten in keinem Fall Virusteilchen. Dieses Verfahren stellt gleichzeitig einen Weg dar, um gereinigte Viruspräparate für elektronenoptische Aufnahmen zu gewinnen, ohne daß die Gefahr einer Veränderung durch die Anwendung von zu kräftig wirkenden Chemikalien besteht.

Die Methode ist jetzt soweit entwickelt, daß es möglich ist, mit ihr eine Reihe von Viren in dem Saft viruskranker Pflanzen nachzuweisen. Das gilt vor allem für die erste Methode der Zellsaftgewinnung durch Homogenisierung, während bei der Aufbereitung des Pflanzenmaterials durch Tieffrieren die Ergebnisse sich nicht immer in gleicher Weise wiederholen lassen. Diese Methode ist im Gegensatz zur ersten zu stark von dem Entwicklungszustand und den äußeren Bedingungen der zur Untersuchung verwendeten Pflanzen abhängig, da ja hauptsächlich die Begleiteiweißstoffe erfaßt werden. Trotz aller Bemühung ist es bisher noch nicht gelungen durch die Elektrophorese die verschiedenen

Viren einwandfrei zu unterscheiden. Dies ist nur mit Hilfe des Elektronenmikroskopes auf dem bereits beschriebenen Weg in bestimmten Grenzen möglich.

Die Erfahrungen haben gezeigt, daß es weniger die Art der Elektrophorese, wie z.B. die Anwendung sehr hoher Spannungen, als vielmehr die Aufbereitung der zu untersuchenden Pflanzensäfte ist, die den Erfolg bestimmt. Hier stehen noch so reiche Möglichkeiten offen, daß die Hoffnung besteht auf dem eingeschlagenen Weg Verfahren zu finden, die es erlauben nicht nur eine schnellere Diagnose durchzuführen, sondern daüber hinaus auch die verschiedenen Arten der Viren zu unterscheiden.

EINSCHLAEGIGE LITERATUR

ELBERTZHAGEN, H. — Ein Beitrag zum Stickstoff- und Phosphatstoffwechsel-mosaik-viruskranker Tabakpflanzen. *Phytopathol. Ztschr.* **34**, 66-82, 1958.

GRAY, R. A. — The electophoresis and chromatography of plant viruses on filter paper. *Arch. Biochem. a. Biophys.*, **38**, 305-316, 1952.

HIRAI, TOKUZO. — The diagnosis of plant virus diseases by means of the paper electrophoresis. *Forsch. Gebiet Pflanzenkrankh., Kyoto*, **6** (2), 87-96, 1956.

KANNGIESSER, W. — Herstellung undenaturierter, chloroplastinhaltiger Konzentrate der löslichen Proteide grüner Blätter durch Druckdialyse. *Ztschr. f. phys. Chem.* **306**, 151-155, 1955.

KANNGIESSER, W. — Papierelektrophoretische Untersuchung von druckdialytisch konzentrierten Blattextrakten gesunder und viruskranker Tabakpflanzen. *Ztschr. f. Pflanzenkrankh. u. Pflanzenschutz* **64**, 257-271, 1957.

KANNGIESSER, W. — Diagnose pflanzlicher Viren mittels Elektrophorese. *Bayer. landw. Jahrbuch* **35**, 493-503, 1958.

NIEMANN, A. — Untersuchungen über die proteolytische Wirkung des Saftes der Kartoffelknolle. *Ztschr. f. phys. Chem.* **306**, 205, 1957.

SPRAU, F. u. KANNGIESSER, W. — Elektrophoretische Untersuchung der löslichen Proteide gesunder und viruskranker Pflanzen und ihre Bedeutung für die Virusdiagnose. *Verhandlg. d. IV. Intern. Pflanzenschutzkong.* Hamburg 1957. Herausg. v. d. Biol. Bundesanst. Braunschweig (in Vorbereitung).

GRASSMANN, W. u. HANNIG, K. — Ein einfaches Verfahren zur kontinuierlichen Trennung von Stoffgemischen auf Filtrierpapier durch Elektrophorese. *Naturwissenschaften*, **37**, 397, 1950.

GRASSMANN, W. — Neue Verfahren der Elektrophorese auf dem Eiweißgebiet. *Naturwissenschaften* **38**, 200-206, 1951.

Quak, F. Wageningen.

V : 1) Wurden die Elektrophorese-Experimente an blattrollkranken Kartoffelpflanzen und -knollen durchgeführt?

2) Wie viele Zeit benötigt man um Bilder zu bekommen wie Sie uns gezeigt haben?

A : 1) Bis jetzt nur an Blättern blattrollkranker Pflanzen. In diesem Jahr werden auch die Knollen untersucht.

2) Für Druckdialyse benötigt man etwa 12 Stunden und zur Elektrophorese 3-4 Stunden. Mit den Vorbereitsungsarbeiten zusammen werden etwa 18-20 Stunden gebraucht bis die elektronenoptische Aufnahme stattfinden kann. Die Konzentrierung durch Druckdialyse geht allerdings ohne Wartung vor sich und ist deshalb über Nacht möglich. Die Methode ist wegen des hohen zeitlichen Aufwands nur dort anzuwenden, wo die anderen schnelleren Methoden versagen.

CONTRIBUTION A L'ETUDE DES VIROSES DU CHRYSANTHEME

par

G. Roland

Station de Phytopathologie de l'Etat, Gembloux.

En 1954, nous avons entrepris une étude virologique du chrysanthème pour répondre à des demandes qui nous avaient été faites concernant des cas pathologiques restés inexpliqués. Cette étude se justifiait d'autant plus que, jusqu'à cette date, le chrysanthème n'avait pas été l'objet de recherches virologiques en Belgique.

Aperçu sur les virus du chrysanthème

Les travaux publiés jusqu'à présent sur les viroses du chrysanthème nous apprennent qu'un certain nombre de virus plus ou moins identifiés peuvent attaquer cette plante. Voici un bref aperçu bibliographique des principales données relatives à ces virus classés dans l'ordre alphabétique :

Aster yellows virus, Kunkel (1). — Transmis par jassides et non par jus, ce virus peut infecter un assez grand nombre d'espèces appartenant à plusieurs familles végétales. Il est très répandu, sauf apparemment en Europe occidentale. Il décolore les fleurs de chrysanthème et provoque la formation de pousses grêles. La croissance est souvent nulle l'année qui suit l'infection ce qui entraîne l'élimination naturelle des plantes virosées. Il ne se rencontrerait que peu fréquemment sur chrysanthème aux Etats-Unis.

Chrysanthemum flower-distortion virus, Brierley (2). — Signalé uniquement sur chrysanthème aux Etats-Unis, ce virus, qui n'a été transmis jusqu'à présent que par greffe, s'extériorise simplement par la déformation des fleurs.

Chrysanthemum latent virus, Hollings (9). — Etudié en Angleterre, où il semble très rare, ce virus a été transmis par jus à 13 espèces végétales appartenant à diverses familles. Il n'occasionne pas

de symptôme au chrysanthème et il reste souvent localisé dans les feuilles inoculées de la plupart des autres espèces.

Chrysanthemum ring spot virus, Brierley & Smith (4). — Etudié aux Etats-Unis, où il serait plutôt rare, ce virus se transmet par jus avec difficulté de chrysanthème à chrysanthème et à d'autres plantes. Il se manifeste par l'apparition d'anneaux jaunâtres.

Chrysanthemum rosette virus, Brierley & Smith. — Transmis avec difficulté par jus, ce virus, observé aux Etats-Unis, ne semble attaquer que des Composées. Sur chrysanthème, il peut être latent ou provoquer une marbrure, de la rosette, du ,,vein banding'' jaune, de la frisolée ou du nanisme.

Chrysanthemum stunt virus, Brierley & Smith. — Virus très résistant, à la chaleur (température d'inactivation entre 96 et 100° C), transmis par cuscute et très facilement par jus. Il peut attaquer plusieurs Composées. Sur chrysanthème, les symptômes peuvent être très différents selon la variété atteinte, on signale notamment du nanisme, de la décoloration des fleurs et une floraison hâtée. Il a été observé aux Etats-Unis et en Hollande.

Chrysanthemum virus B, Noordam (3, 9, 10). — Virus non-persistant transmis par jus et par pucerons. Identifié en Hollande, en Angleterre et aux Etats-Unis, ce virus peut infecter au moins 11 espèces végétales; sur chrysanthème, il peut être latent ou occasionner du ,,vein clearing'' ou une chlorose passagère.

Chrysanthemum virus C, Noordam (10). — Isolé d'un chrysanthème mosaïqué, ce virus a été transmis par jus à pétunia, tabac et *Nicotiana glutinosa*. Il n'a pas été, jusqu'à présent, étudié plus complètement.

Cucumber mosaic virus, Doolittle (6). — Ce virus non-persistant, transmissible par jus et par pucerons, peut infecter un grand nombre d'espèces végétales. Il a été identifié, aux Etats-Unis, sur chrysanthème chez lequel il est latent et où il reste localisé aux feuilles inoculées. Si ces dernières caractéristiques se vérifient pour toutes les variétés de chrysanthème, ce virus restera sans importance pour cette plante.

Tobacco necrosis virus, Smith & Bald (6). — En Amérique, un type de ce virus a été trouvé dans des chrysanthèmes apparemment sains. Il s'agit d'un virus transmissible par jus et par le sol, qui se localise généralement dans les racines. Il peut attaquer

plusieurs espèces de plantes; il est très résistant à la chaleur (température d'inactivation : 90 à 92° C).

Tomato aspermy virus, Blencowe & Caldwell (syn. *Cucumis virus* 1, var. *Chr.* Noordam) (12, 13). — Ce virus non-persistant est fréquent et très répandu, il est transmis par jus et par pucerons. Il est capable d'infecter diverses espèces végétales. Sur chrysanthème, il peut être latent ou provoquer la déformation des fleurs et parfois l'apparition de taches sur les feuilles.

Tomato spotted wilt (1). — Virus transmis par thrips et par jus, signalé en Angleterre sur chrysanthème chez lequel il peut provoquer l'apparition de plages pâles sur les jeunes feuilles, une coloration bronzée des limbes, la mort des feuilles et de certaines parties des tiges, un ralentissement de la croissance suivi de rabougrissement. Rencontré précédemment sur dahlia en Belgique (11), ce virus peut attaquer plus de cent espèces de plantes.

Quant au *Chrysanthemum virus Q* de Keller, il serait, selon P. Brierley (*), un complexe de 2 virus comprenant notamment un virus du type ,,rosette''.

Dans un travail récent, publié alors que nous avions terminé cette étude, P. Brierley et F. F. Smith (5) ont distingué 8 virus causant des mosaïques et 2 virus provoquant des rosettes du chrysanthème sur la base, d'une part, des réactions données par des variétés-tests de chrysanthème, par le pétunia et par *Senecio cruentus* et, d'autre part, de leur transmissibilité par jus et par le puceron *Myzus persicae*. Nous ferons allusion plus loin à ce travail.

Techniques et matériel utilisés

Les chrysanthèmes malades, qui ont servi à nos travaux, nous ont été adressés pour la plupart soit par Mr R. Biron, soit par Mr E. Lacroix (**). Un certain nombre de plantes ont été prélevées par nous chez des horticulteurs. Les plantes provenaient de cultures faites dans les provinces de Brabant, Hainaut, Liège et Namur.

Les chrysanthèmes malades appartenaient aux variétés suivantes : Alba Bruant — Ami Barbarin — Balcombe Perfection —

(*) Dans une lettre que Mr P. Brierley nous a adressée le 4/3/59.

(**) Nous remercions vivement MM. les Ingénieurs Agronomes R. Biron et E. Lacroix pour les chrysanthèmes qu'ils nous ont procurés.

Biterre — Blanche Poitevine — Camilla — Chartrettes — Deuil de J. Lemasson — Deuil de Louis Barthou — Edouard Page — Edward — Elégance — Favorite — Hinters Moon — Jean Ricardo — Le Nanou — Mme Dupont — Mme Jean Gieules — Mme Jenkins — Mme Lucie Néraud — Mme Robert Bolly — Messaline — Ondine — Purpurea — Rayonnant — Rhodia — Royal Opal — Saint-Agnan — Sedilix — Souvenir de Georges Pêchou — Souvenir de Jean Moulin — Sucy — Toi et Moi — Ville de Paris — Vilmorin.

Ces chrysanthèmes présentaient en général des symptômes qui apparaissaient soit sur les feuilles (taches décolorées ou nécrosées, ,,vein banding'' jaunâtre, arcs ou anneaux chlorotiques, limbes boursouflés), soit sur les fleurs (déformation ou décoloration de la fleur).

Comme plantes-tests, nous nous sommes servis des espèces suivantes : *Cucumis sativus, Datura stramonium, Helianthus annuus, Lactuca sativa, Lycopersicum esculentum, Nicotiana glutinosa, N. rustica, N. tabacum* var. *Samsun, Petunia hybrida, Phaseolus vulgaris, Physalis angulata, Primula sinensis, Senecio cruentus, Tropaeolum majus.* Sur ces plantes, les inoculations ont été faites par jus en présence de poudre de carborundum, le jus étant additionné, dans la proportion de 1 pour 1, soit d'une solution à 0,2 % de KCN, soit d'une solution à 0,5 % de sulfite de sodium.

La recherche de certains virus a été effectuée en greffant des pousses de chrysanthèmes malades sur des plantes de chrysanthème appartenant aux variétés-tests Blazing Gold et Golden Mistletoe (*), suivant la technique de la greffe en fente.

Essais effectués et résultats obtenus

1) Recherche du ,,Tomato aspermy virus'' dans les feuilles et les fleurs de chrysanthème.

Le but de ces essais était de savoir s'il y avait intérêt, du point de vue de la réussite des inoculations, à exécuter ces dernières avec du jus de fleurs plutôt qu'avec du jus extrait des feuilles de chrysanthèmes infectés de ,,tomato aspermy virus''. A cette fin, les jus des feuilles et des fleurs de 10 chrysanthèmes infectés ont été inoculés, en octobre 1955, à des plantes de pétunia.

Les jus de fleurs ont permis d'identifier le virus dans 9 cas, tandis qu'une seule identification a été réussie avec les jus de feuilles.

(*) Nous réitérons ici nos vifs remerciements à Mr. P. Brierley de Beltsville, Maryland (Etats-Unis), pour les boutures de chrysanthèmes qu'il a eu l'amabilité de nous faire parvenir.

Le même essai, effectué avec 25 chrysanthèmes infectés, mais en pratiquant les inoculations avec des jus de feuilles au printemps et avec des jus de fleurs au moment de la floraison, c'est-à-dire en octobre, a donné les résultats suivants :

— Inoculations de jus de feuilles : 19 inoculations réussies sur 25.
— Inoculations de jus de fleurs : 15 inoculations réussies sur 25.

Dans cet essai, le virus n'a pas été transmis au pétunia dans 4 cas sur 25, ni à l'aide de jus de feuilles ni au moyen de jus de fleurs de chrysanthèmes infectés.

2) Recherche du ,,Tomato aspermy virus'' dans différentes plantes de chrysanthème.

Nous avons, par des inoculations à différentes plantes-tests, recherché le ,,tomato aspermy virus'' dans 80 plantes de chrysanthème appartenant à 35 variétés. Le virus a été trouvé dans 49 de ces plantes. Voici pour certaines variétés, les symptômes observés sur les plantes trouvées infectées par ce virus; signalons, toutefois, qu'il est possible que certains de ces symptômes soient dus en partie à l'action d'un autre virus qui aurait échappé à nos tests.

— *Alba Bruant* : ,,Vein banding'' jaunâtre, anneaux jaunâtres d'environ 3 mm. de diamètre. Fleur normale quoiqu'infectée.

— *Biterre* : Plages claires le long des nervures, limbes des jeunes feuilles boursouflés et présentant de petites taches nécrotiques. La fleur était normale bien qu'infectée.

— *Chartrettes* : Pâlissement internervien. Fleur normale.

— *Mme Lucie Néraud* : Petits anneaux et taches pâles internerviens. Fleur normale bien qu'infectée.

— *Messaline* : Pâlissement internervien. Fleur normale bien qu'infectée.

— *Ondine* : ,,Vein clearing'' en avril sur les jeunes feuilles, disparu par la suite.

— *Poitevine* : Plages claires le long des nervures, anneaux et taches clairs entre les nervures, limbes gaufrés. Fleur normale quoiqu'infectée.

— *Saint Agnan* : Jaunissement internervien. Fleur normale.

— *Toi et Moi* : Anneaux et zigzags jaunâtres.

Nous avons pu faire des observations sur les fleurs de 45 plantes; toutes, sauf 4, ont donné des fleurs normales. Sur les 41 plantes à fleurs normales, 31 étaient infectées du ,,tomato aspermy virus''.

3) **Comparaison du degré de réceptivité de plantes-tests permettant la détection du ,,Tomato aspermy virus''.**

En vue de déterminer la plante-test qui convient le mieux pour la recherche du ,,tomato aspermy virus'' dans les plantes de chrysanthème, nous avons inoculé des plantes de tabac (var. Samsun), pétunia, *Nicotiana glutinosa*, *N. rustica* et *Datura stramonium* avec les jus de 29 chrysanthèmes infectés, à raison de 5 plantes-tests par essai.

Les inoculations sur les 5 espèces-tests ont donné les résultats suivants :

— *Petunia hybrida* : 19 résultats positifs
— *N. glutinosa* : 17 ,, ,,
— *N. tabacum* : 17 ,, ,,
— *D. stramonium* : 9 ,, ,,
— *N. rustica* : 7 ,, ,,

On voit donc que le pétunia, immédiatement suivi par *N. glutinosa* et *N. tabacum*, s'est montré nettement plus réceptif que *D. stramonium* et *N. rustica*.

Ajoutons que des essais nous ont révélé la grande réceptivité des feuilles coupées, placées en boîtes de Pétri humides, de *Chenopodium amaranticolor*. Ces feuilles réagissent, à l'inoculation par jus avec le ,,tomato aspermy virus'', par de petites taches grisâtres (12). Cette technique permet de déceler les plantes infectées sans nécessiter d'importantes cultures de plantes-tests car, avec les feuilles produites par une seule plante de *C. amaranticolor*, on peut tester plusieurs chrysanthèmes et le test en Pétri se fait dans un local ordinaire. Toutefois la réaction de ces feuilles est moins spécifique que celle donnée par les plantes de *N. glutinosa*.

4) **Identification du** *Chrysanthemum virus B* **et du ,,Chrysanthemum latent virus''.**

A la suite de nos nombreuses inoculations de jus de chrysanthème sur pétunia, les jus, provenant de deux plantes de la variété Blanche Poitevine et d'une de la variété Camilla, ont provoqué l'apparition, 15 à 25 jours après l'inoculation, de taches jaunes rondes de 2 à 3 mm. de diamètre sur les feuilles inoculées. Etant donné le type de réaction noté sur les pétunias, il semble bien que nous ayons eu affaire à la variante n° 1 de M. Hollings du *Chrysanthemum virus B*. Nous avons pu transmettre le virus de pétunia à pétunia, à l'aide du puceron *Aulacorthum solani*. Les pucerons, au nombre de 5 par plante à inoculer, étaient demeurés soit 2 min., soit 24 heures sur la source et 24 heures sur les plantes saines.

Les jus des fleurs des deux plantes de la variété Blanche Poitevine n'ont pas donné, sur pétunia, la réaction du virus B.

Nous n'avons pas observé dans aucun de nos essais sur pétunia les anneaux jaunes attribués par M. Hollings à la variante n° 2 du virus B.

Il ne nous est pas possible de signaler si certaines de nos plantes de chrysanthème étaient infectées de la variante n° 3 de ce virus, variante qui se caractérise par la formation de nécrose brune locale sur les feuilles inoculées de pétunia. En effet, dans beaucoup de cas, les pétunias inoculés par nous, ont présenté de la nécrose sur les feuilles inoculées mais comme dans tous les cas, sauf quelques exceptions dont nous allons faire mention ci-dessous, les plantes de pétunia donnaient également des symptômes de mosaïque dus au ,,tomato aspermy virus', nous ne pouvons dire si ces nécroses étaient occasionnées par ce dernier virus ou par la variante n° 3 du virus B.

D'autre part, des pétunias, inoculés en juillet 1956 avec du jus de feuilles de plusieurs chrysanthèmes américains de la variété Mistletoe, ont, après 6 jours, réagi par des taches nécrotiques brunâtres de 2 à 3 mm. de diamètre sur les feuilles inoculées. Ces taches ne se sont pas généralisées aux autres feuilles. Etant donné le type de réaction des pétunias et la courte période d'incubation du virus, nous supposons qu'il s'agissait du ,,Chrysanthemum latent virus'' étudié par M. Hollings (9). Les plantes de chrysanthèmes, qui ont servi à ces essais, provenaient de boutures importées des Etats-Unis en mars 1955, cultivées et multipliées en serres d'isolement et greffées en mars 1956 avec des chrysanthèmes belges apparemment virosés. Comme ces derniers n'ont jamais occasionné sur pétunia la réaction signalée ci-dessus, nous pensons qu'elle est vraisemblablement due à un virus importé d'Amérique avec les boutures de Mistletoe. Signalons que, dans aucun cas, nous n'avons noté de réaction semblable avec du jus de chrysanthèmes américains de la variété Blazing Gold traités exactement de la même façon que les Mistletoe.

5) Test de chrysanthèmes sur *Helianthus annuus*.

Dans nos recherches de plantes différentielles pour tester l'état sanitaire des chrysanthèmes, nous avons inoculé les jus de 50 chrysanthèmes à de jeunes plantes de *Helianthus annuus*. Dans 26 cas, ces dernières ont réagi par une mosaïque jaunâtre sur les jeunes feuilles et parfois par un ,,vein clearing'' blanchâtre. Les jus de ces *H. annuus* mosaïqués non additionnés de KCN n'ont occasionné aucun symptôme sur tabac (var. Samsun), *Nicotiana glutinosa*, pétunia et même *H. annuus*.

6) Tests par greffage sur variétés différentielles de chrysanthème.

En vue de déceler la présence éventuelle de certains virus, nous avons inoculé par greffe des plantes de chrysanthèmes appartenant aux variétés Golden Mistletoe et Blazing Gold, avec des greffons prélevés sur des chrysanthèmes apparemment virosés.

La variété Golden Mistletoe est un indicateur du ,,Chrysanthemum stunt virus'', elle réagit également à divers virus occasionnant des mosaïques ou des rosettes.

La variété Blazing Gold est une variété-test pour le ,,Chrysanthemum stunt virus'', pour le ,,Chrysanthemum flower-distortion virus'', pour le ,,Hinckley mosaic virus'' et, en hiver, pour l',,Aster yellows virus'' et pour les virus de la rosette (5).

Les résultats de ces inoculations sont présentés dans le tableau ci-dessous. Si l'on compare ces résultats avec les renseignements donnés par P. Brierley (1), et par P. Brierley et F. F. Smith (5) concernant les réactions des deux variétés-tests avec les différents virus étudiés par ces auteurs, on peut tirer les conclusions suivantes au sujet de l'état sanitaire des chrysanthèmes ayant fourni les greffons :

1. Le ,,Chrysanthemum stunt virus'' ne semble pas présent car nous n'avons, dans aucun cas, observé l'apparition des taches jaunes qui le caractérisent sur Golden Mistletoe.

2. La non-formation de rosettes sur les deux variétés-tests indique l'absence vraisemblable des virus suivants :
,,Flower-distortion virus'', ,,Hinckley mosaic virus'', ,,John Cooper mosaic virus'', ,,Superlative virus complex'', ,,Ivory Seagull Rosette virus'', ,,Yellow Rayonnante Rosette virus''.

3. Par contre, il se pourrait que les réactions des deux variétés-tests soient dues à la présence d'un ou plusieurs des virus ci-après :
,,Good News mosaic virus'', ,,Improved Bronze Daizy mosaic virus'', ,,Nightingale mosaic virus'' et ,,Yellow Doty mosaic virus'', associés, dans certains cas, avec le ,,Tomato aspermy virus''.

Résultats des tests par greffage

Variété	Date du greffage	Symptômes sur : Golden Mistletoe	Date du greffage	Symptômes sur : Blazing Gold.
Ami Barbarin	30 — 3	V B J, M	—	—
Balcombe Perfection	30 — 3	V B J, M, F T	—	—
Biterre (*)	30 — 3	V B J, F T	—	—
Biterre	30 — 3	V B J, M, F T, N	—	—
Biterre	30 — 3	V B J, M	3 — 5	V B J, M
Blanche Poitevine	12 — 6	N T G	7 — 5	N, F T, E
Blanche Poitevine	12 — 6	N T G	25 — 5	M
Edward (*)	30 — 3	V B J, F T, M, N	3 — 5	V B J, M
Favorite	—	—	25 — 5	F T
Jean Ricardo	30 — 3	V B J, F T, M	—	—
Mme Dupont	—	—	3 — 5	M
Mme Dupont	30 — 3	V B J	3 — 5	M, V B J
Rhodia	—	—	3 — 5	V B J, M
Ville de Paris (*)	30 — 3	V B J, M, N	3 — 5	M
Inconnue	25 — 5	F T	—	—
,,	—	—	3 — 5	V B J, M
,,	28 — 5	F B	—	—
,,	,,	F B	—	—
,,	,,	F B	—	—
,,	,,	F T	—	—
,,	,,	F T	—	—
,,	,,	F T	—	—
,,	,,	F B	—	—
,,	,,	F B	—	—
,,	,,	F T	—	—
,,	,,	F T	—	—
,, (**)	,,	F T	—	—
,, ,,	,,	F T, F B	—	—
,, ,,	,,	F T, F B	—	—
,, ,,	,,	F B	—	—

Légende.

E = épinastie.
F B = feuilles boursouflées.
F T = feuilles tordues.
M = mosaïque.
N = nécrose des feuilles.
N T G = nécrose de la tige greffée.
V B J = „Vein banding" jaunâtre.

(*) „Tomato aspermy virus" identifié dans la plante.
(**) Chrysanthème provenant d'un semis effectué à Gembloux et ayant séjourné pendant 4 mois sur le champ de la Station au cours de l'année qui a précédé le greffage.

Discussion des résultats et conclusions

Les essais que nous avons réalisés en vue de comparer les feuilles et les fleurs de chrysanthèmes infectés, utilisées comme sources de ,,Tomato aspermy virus'' dans la transmission par jus de ce virus, nous ont permis de constater qu'en octobre les inoculations à pétunia réussissent beaucoup mieux lorsqu'on utilise le jus de fleurs que le jus de feuilles. Par contre, nous n'avons pas observé de différence notable entre les résultats obtenus à la suite d'inoculations faites au printemps avec des jus de feuilles et celles exécutées en octobre avec des jus de fleurs. Si l'on admet, avec M. Hollings (7), que la non-réussite de la plupart des inoculations, faites en octobre avec du jus de feuilles, est due à la présence, dans ces dernières, d'une substance inhibitrice pour le virus, substance, qui ne se trouverait pas dans les fleurs, les résultats de notre deuxième série d'essais indiquent que cette substance ne se présente pas dans les jeunes plantes au printemps ou du moins pas en quantité suffisante pour entraver la contamination.

Du point de vue pratique, le test sur pétunia pour la recherche du ,,Tomato aspermy virus'' dans le chrysanthème peut donc se faire, au printemps, à l'aide de jus de feuilles et, en octobre, au moyen de jus de fleurs.

Des recherches que nous avons faites sur 80 plantes de chrysanthèmes, appartenant à 35 variétés et provenant de 4 provinces belges, il ressort que le ,,Tomato aspermy virus'' est très répandu chez nous. Contrairement à M. Hollings (8), nous n'avons pas constaté que la présence de ce virus occasionnait une déformation des fleurs.

Nos essais, en vue de comparer le degré de réceptivité de diverses plantes-tests à l'égard du ,,Tomato aspermy virus'', montrent que *Petunia hybrida*, *Nicotiana glutinosa* et *N. tabacum* sont plus réceptifs que *Datura stramonium* et *N. rustica*. La réaction de *N. glutinosa* est plus spécifique que celle des quatre autres espèces, mais du point de vue pratique nous donnons la préférence au pétunia étant donné sa bonne réceptivité et la plus grande facilité de sa culture. Le test sur feuilles coupées de *Chenopodium amaranticolor* mérite également de retenir l'attention par suite de sa simplicité, du peu de place qu'il nécessite et de la rapidité d'apparition de la réaction qui peut se manifester déjà après 4 jours.

Dans trois cas seulement, des pétunias, inoculés avec des jus de trois chrysanthèmes malades, ont réagi en donnant des taches jaunes qui permettent de penser que ces chrysanthèmes étaient infectés du *Chrysanthemum virus B*. Ajoutons que le virus a pu être transmis de pétunia à pétunia à l'aide du puceron *Aulacorthum*

solani. Le virus B du chrysanthème serait donc présent en Belgique, mais il semble qu'il soit moins répandu que le ,,Tomato aspermy virus''.

En ce qui concerne le ,,Chrysanthemum latent virus'', nous pensons l'avoir également trouvé mais uniquement dans des chrysanthèmes de la variété Mistletoe importés des Etats-Unis dans un but expérimental.

Un virus non identifié a été trouvé dans 26 chrysanthèmes sur 50 testés. Ce virus, transmissible par jus, a occasionné de la mosaïque sur *Helianthus annuus.* Il ne doit pas s'agir du ,,Tomato aspermy virus'' car ce dernier ne paraît pas pouvoir infecter cette espèce végétale (7 et 12).

Les inoculations par greffage sur les deux variétés-tests Golden Mistletoe et Blazing Gold ne nous ont rien appris de bien précis quant à la présence éventuelle de certains virus. Des résultats de ces inoculations nous avons cru pouvoir conclure à l'absence vraisemblable des virus suivants :
,,Chrysanthemum stunt virus'', ,,Flower-distortion virus'',
,,Hinckley mosaic virus'', ,,Ivory Seagull Rosette virus'', ,,John Cooper mosaic virus'', ,,Superlative virus complex'', ,,Yellow Rayonnante Rosette virus''.

Par contre, les réactions observées sur les deux variétés-tests nous ont fait soupçonner la présence possible d'un ou de plusieurs des virus ci-après :
,,Good News mosaic virus'', ,,Improved Bronze Daisy mosaic virus'', ,,Nightingale mosaic virus'', ,,Yellow doty mosaic virus''. Ajoutons toutefois, que la plupart de ces virus ont été décrits pour la première fois par P. Brierley et F. F. Smith (5) dans un travail qui a paru alors que nous avions, faute de moyens, clôturé nos essais, ce qui nous a mis dans l'impossibilité de préciser plus complètement nos déterminations de virus.

Notre étude n'a pas la prétention de clore le chapitre des viroses du chrysanthème, au contraire, nous ne le considérons que comme un travail d'approche du sujet. L'étude de ces viroses présente d'assez grandes difficultés, tout d'abord du fait du nombre assez important de virus signalés sur cette plante et du peu de renseignements que l'on possède sur leurs caractéristiques. La difficulté de transmettre certains d'entre eux et le fait que plusieurs ne paraissent pouvoir occasionner des symptômes que sur chrysanthème, rendent également ces recherches particulièrement ardues.

BIBLIOGRAPHIE

1. BRIERLEY, P. — Chrysanthemum Virus Diseases. *Bull. Natl. Chrysanthemum Soc.*, **10** (3), pp. 120-126, 1954.
2. BRIERLEY, P. — Symptoms induced in chrysanthemums on inoculation with the viruses of mosaics, aspermy, and flower distortion. *Phytopathology*, **45**, 1, pp. 2-7, 1955.
3. BRIERLEY, P. & SMITH, F. F. — Noordams B Virus of chrysanthemum detected in the United States. *Plant Disease Reptr.*, **37**, 5, pp. 280-283, 1953.
4. BRIERLEY P. & SMITH, F. F. — Chrysanthemum ringspot virus, a newly recognized pâthogen found in combination with chrysanthemum stunt virus. *Plant Disease Reptr.*, **39**, 1, pp. 33-34, 1955.
5. BRIERLEY, P. & SMITH, F. F. — Some characteristics of eight mosaic and two rosette viruses of chrysanthemum. *Plant Disease Reptr.*, **42**, 6, pp. 752-763, 1958.
6. BRIERLEY, P. & TRAVIS, R. V. — Soil-borne viruses from chrysanthemum and begonia. *Plant Disease Reptr.*, **42**, 9, pp. 1030-1033, 1958.
7. HOLLINGS, M. — Investigation of chrysanthemum viruses. I. Aspermy flower distortion. *Ann. Appl. Biol.*, **43**, 1, pp. 86-102, 1955.
8. HOLLINGS, M. — Aspermy virus and flower distortion in chrysanthemums. *J. Minist. Agric.*, **62**, 6, p. 275, 1955.
9. HOLLINGS, M. — Investigation of Chrysanthemum viruses. II. Virus B (mild mosaic) and chrysanthemum latent virus. *Ann. Appl. Biol.*, **45**, 4, pp. 589-602, 1957.
10. NOORDAM, D. — Virusziekten bij chrysanten in Nederland. *Tijdsch. Plant.*, **58**, pp. 121-190, 1952.
11. ROLAND, G. — Les virus des taches bronzées de la tomate (Lycopersicum virus 3, Britllebank) et de la mosaïque du concombre (Cucumis virus 1, Doolittle) sur Dahlia. *Parasitica*, **IV**, 2, pp. 92-102, 1948.
12. ROLAND, G. — Etude d'un virus du chrysanthème. *Parasitica*, **XV**, 2, p. 43, 1959.
13. SMITH, K. M. — A Textbook of Plant Virus Diseases. Churchill, London, 1957.

SAMENVATTING

Bijdrage tot de studie van de virusziekten van de chrysant.

door

G. ROLAND

Virologische onderzoekingen over 80 chrysantenplanten behorende tot 35 variëteiten hebben de volgende resultaten geleverd :

— Het „Tomato aspermy virus", het „Chrysanthemum virus B" en waarschijnlijk ook het „Chrysanthemum latent virus" werden geidentificeerd. Reacties, door testvariëteiten van chrysant gegeven, doen denken dat een of verscheidene van de volgende virussen ook aanwezig waren : het „Good News mosaic virus", het „Yellow Doty mosaic virus", het „Improved Bronze Daisy mosaic virus" en het „Nightingale mosaic virus".

— Het „Tomato aspermy virus" was veelvuldig. Zijn identificatie geschiedt het beste met *Nicotiana glutinosa*; men kan ook *Petunia hybrida* gebruiken. Voor de sapoverbrenging van dit virus vanaf chrysanten, gebruikt men bladeren in de lente en, bij voorkeur, bloemen in de herfst.

ERFAHRUNGEN BEI MEHRJÄHRIGEN VERSUCHEN ZUR BEKÄMPFUNG DER VIRÖSEN VERGILBUNGSKRANKHEIT DER RÜBEN IN DER SCHWEIZ

von

H. Höhener

In Zusammenarbeit mit den Eidg. landwirtschaftlichen Versuchsanstalten haben wir während 3 Jahren das heute bekannte Thiometon-Präparat EKATIN (Hersteller: Sandoz A.G., Basel) auf seine Eignung zur Bekämpfung der Virusvektoren geprüft. Nach den ersten Tastversuchen im Jahre 1956 konzentrierten wir unsere Versuchstätigkeit auf das Hauptschadengebiet im Norden des Neuenburgersees, wo die ersten Vergilbungssymptome Mitte Juni in Erscheinung treten und anfangs Oktober ein Vergilbungsbefall von 50-80 % beobachtet werden kann (1). Im Rahmen dieses Kurzreferates kann ich lediglich auf ein paar wesentliche Beobachtungen hinweisen, die meines Erachtens für die grosse Praxis in jenen Ländern von Bedeutung sein könnten, wo seit Jahren routinemässig mit systemischen Insektiziden gegen die Vergilbungskrankheit vorgegangen wird.

I. Wirksamkeit und Wirkungsdauer von EKATIN

Als spezifisches Insektizid und Akarizid wird EKATIN in der Normaldosis von 0,1 % angewendet. (Feldbau : 1 lt. EKATIN in 300-1000 lt./ha). In einigen Ländern ist jedoch eine Anwendungskonzentration von 0,075 % amtlich bewilligt. Es sind uns sogar einzelne Bekämpfungserfolge gegen empfindliche Blattlausarten mit Konzentrationen von 0,05 % EKATIN bekannt. Diese günstigen aphiziden Eigenschaften eines Präparates dürfen aber nicht dazu verleiten, gegen Vergilbungsvektoren mit minimalen Aufwandmengen vorzugehen. Die erfolreiche indirekte Bekämfung der Vergilbungskrankheit stellt an ein Aphizid viel höhere Ansprüche, nähmlich eine möglichst hohe Initialwirkung und eine lange Dauerwirkung. Diese beiden Eigenschaften sind aber zweifellos nicht nur spezifisch für einen Präparate-Typ. Vielmehr sind sie auch Funktion der applizierten und von der Pflanze aufgenommenen Wirkstoffmenge.

Mit den Begriffen „Wirksamkeit" und „Wirkungsdauer" wird in der heutigen Praxis aus kommerziellen Gründen, jedoch zum Nachteil der Landwirte, leider oft ein bedenklicher Unfug getrieben. Wer sich je mit Blattlausbekämpfungsversuchen seriös beschäftigt hat, muss wissen, wie komplex die Verhältnisse hier liegen. Noch viel komplizierter ist die Beurteilung der „Wirksamkeit" und „Wirkungsdauer", wenn es sich um die Bekämpfung der Blattläuse als Virusvektoren handelt.

Unsere Zahlenbeispiele in *Tabelle* 1 und 2 zeigen, dass die Wirkungsdauer von EKATIN als sehr lang bezeichnet werden darf, wenn es um die Verhütung von reinen Blattlaus-*Saugschäden* geht. Bei der Virusvektorenbekämpfung darf die Dauerwirkung aber nur so lange als genügend angesehen werden, als einerseits

TABELLE 1

Initial- und Dauerwirkung von EKATIN 1 lt./ha (= 0,1 %) im Vergleich zu Parathion 20 %, 1 lt./ha (= 0,1 %)

Präparat	Kontrolle nach 24 Std.		Nach 14 Tagen	
	Anzahl befall. Pflz.	Anzahl Läuse/Pflz.	Anzahl befall. Pflz.	Anzahl Läuse/Pflz.
EKATIN	23,4%	1,33	73,4%	9
Parathion (20%)	40,0%	12,0	91,7%	138
Unbehandelt	41,7%	32	100%	145

TABELLE 2

Wirkungsdauer von 1 Liter EKATIN je ha in praktischen Feldversuchen

Versuch	Blattläuse	Kontrolle nach 12 Tagen			Kontrolle nach 42 Tagen		
		Anzahl Läuse pro Pflanze		Wirksamkeit %	Anzahl Läuse pro Pflanze		Wirksamkeit %
		unbeh.	beh.		unbeh.	beh.	
Wavre 1957	M. persicae	6,09	0,07	98,1	0,05	0,05	—
	A. fabae	16,33	0,24	98,6	17,15	4,54	73,6
Marin 1957	M. persicae	50,60	0,2	99,6	84,7	1,4	98,4*
	A. fabae	0	0	—	1,1	0	100,0

(*) Nach 19 Tagen. Mittelwerte aus 12 Wiederholungen à 5 Pflanzen.

der Prozentsatz Blattlaus-befallener Pflanzen möglichst gering bleibt und anderseits keine Kolonienbildung einsetzt. Es sollte deshalb differenziert werden zwischen einer *absolut nützlichen* und einer *relativ nützlichen* Wirkungsdauer. Wir machten es

uns zur Aufgabe, EKATIN nach diesen Kriterien sachlich beurteilen zu können. Ohne einem Bericht der Versuchsanstalt Lausanne vorzugreifen, dürfen für die Praxis zusammenfassend folgende Ergebnisse festgehalten werden :

1) EKATIN 2 lt./ha besitzt eine gesicherte, *absolut nützliche Wirkungsdauer* (Virusvektoren) von bis zu 16 Tagen und eine gesicherte *sichtbare Residualwirkung* bis zu 23 Tagen (zur Verminderung von Blattlaussaugschäden unter Umständen noch genügend).
2) EKATIN 1 lt./ha ist gesichert wirksam während 8-13 Tagen.
3) Die Kontaktwirkung von 1 lt. EKATIN/ha nach 24 Std. ist gesichert grösser als diejenige eines Parathion (20 %)-Präparates (200 gr A.S./ha).
4) Bei Parathion kann von einer nützlichen Dauerwirkung praktisch nicht mehr gesprochen werden.

II. Wahl des richtigen Spritztermins

In den ersten 2 Versuchsjahren haben wir uns bezüglich des Spritztermins weitgehend auf ausländische Literaturangaben gestützt. Wir kamen jedoch zum Schluss, dass eine Behandlung bei einem Befall von 0,5 — 1 Myzus persicae pro Pflanze unter unsern Verhältnissen verspätet ist. Sehr umfangreiche Blattlauskontrollen (2-300 Pflanzen pro Rübenfeld von 1-2 ha Grösse) zeigten nämlich, dass die Befallsintensität der beiden Blattlausarten Myzus persicae und Aphis fabae, auch in eng begrenzten Zonen, ja selbst innerhalb eines Rübenfeldes von 150-200 m Länge, ausserordentlichen Schwankungen unterworfen ist. *Tabelle* 3 vermittelt einen Ausschnitt aus unsern Erhebungen.

TABELLE 3

Schwankungon des Blattlausbefalls

Versuch			Kontrolle	Anzahl Blattläuse/Pflanze	
A	Aarberg	1956	12. Juni	M. persicae A. fabae	0 6,25
B	Ependes	1956	13. Juni	M. persicae A. fabae	0 7,40
C	Payerne	1956	13. Juni	M. persicae A. fabae	0 30,1
D*	Wavre	1957	1. Juni	M. persicae A. fabae	1,0 0,24
E*	Marin	1957	1. Juni	M. persicae A. fabae	6,91 0,37

(*) *Bemerkungen* : Versuch D und E lagen nur ca. 6-700 m auseinander.

Das Kriterium : Behandlung bei einem Befall von 0,5 — 1 M. persicae pro Pflanze, schliesst unseres Erachtens auch in Gebieten mit ausgeglichenem Blattlausbefall die Gefahr in sich, dass dieses Stadium je nach Witterung schlagartig überschritten ist und somit eine primäre Verseuchung der Rübenfelder stattfindet, bevor die Spritzmaschine ihr Pensum zu bewältigen vermag.

Nach diesen praktischen Erfahrungen sind wir 1958 dazu übergegangen, die EKATIN-Behandlungen vorbeugend durchzuführen, d.h. sobald in den Rübenfeldern des Seuchenzentrums auch nur eine Blattlaus gefunden worden war. Orientierungshalber wurde auch die Entwicklung von Myzus persicae auf Pfirsichbäumen verfolgt. Unsere bisherigen Resultate mit der vorbeugenden Frühbehandlung sind überraschend gut, wie noch gezeigt wird. Sie unterstreichen vor allem die entscheidende Bedeutung des Termins für die erste Insektizid-Spritzung und weisen auf die Problematik einer für die Praxis generell zuverlässigen Prognose hin.

III. **Wirkstoffaufwand pro Flächeneinheit**

Es ist meines Erachtens unverantwortlich, wenn heute die an und für sich guten systemischen Insektizide auch in Vergilbungsgebieten in minimaler Anwendungskonzentration empfohlen werden, es sei denn, die Anwendungskonzentration eines Präparates müsse aus toxikologischen Ueberlegungen möglichst tief gehalten werden!

Verschiedene Autoren weisen darauf hin, dass der Vergilbungsbefall durch Insektizid-Spritzungen meistens nur verzögert und oft bis zur Ernte kaum vermindert werden kann. Zahlreiche offizielle Versuchsberichte bestätigen diese Behauptung. Unsere ersten Versuche mit EKATIN haben zu den gleichen Ergebnissen geführt, weil offensichtlich — wie oben erwähnt — zu spät gespritzt und mit der sog. Normaldosis gearbeitet worden ist (2, 3).

Die im Jahre 1958 erstmals durchgeführten Frühbehandlungen haben uns jedoch veranlasst, den EKATIN-Aufwand für die 1. Behandlung versuchsweise bis auf 2 lt./ha zu erhöhen. *Tabelle* 4 und die *graphische Darstellung* illustrieren deutlich den Einfluss der verschiedenen Spritzverfahren auf den Vergilbungsbefall einerseits sowie auf die Ertragssteigerung in Beziehung zum Vergilbungsbefall anderseits. Ich bin mir durchaus bewusst, dass Versuchsergebnisse verschiedener Jahre nicht unbedingt miteinander verglichen werden können. Die Zahlen deuten aber doch an, dass unsere „Methode 1957" (Normaldosis des systemischen Insektizides appliziert bei einem Blattlausbefall von 0,5 — 1 Myzus persicae/Pflanze) sowohl in Bezug auf Vergil-

TABELLE 4

Einfluss der EKATIN-Behandlung auf den Vergilbungsbefall

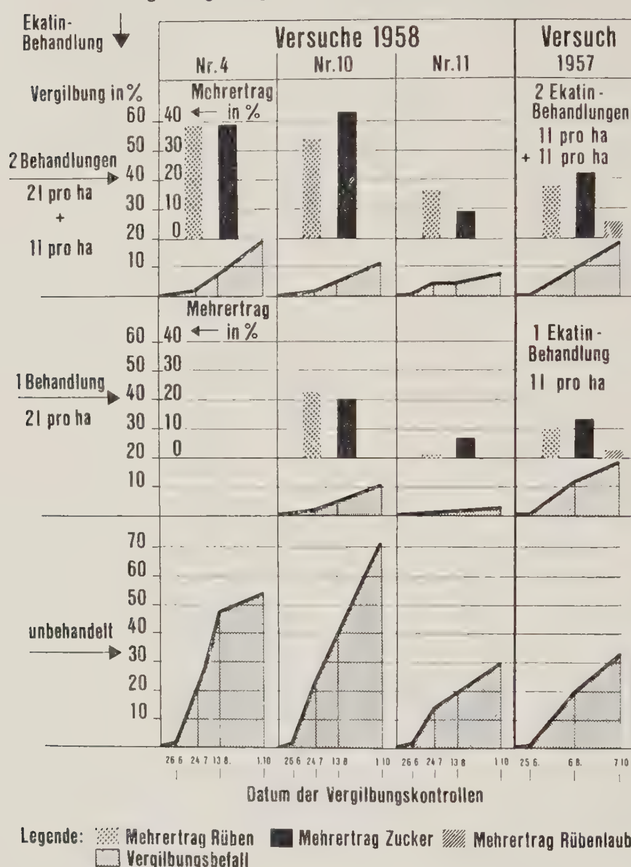
Versuche Jahr	Versuche No.	Verfahren Behandlungen	EKATIN-Verbr. Liter pro Hektare 1. Beh.	2. Beh.	Total	Anzahl kontrollierte Pflanzen	% Vergilbung. Befall bei der Ernte in %	Reduktion des Vergilbungsbefalles in % zu unbehandelt
1957	2	2	1	1	2	19'587	18,3	42,2
		1	1	—	1	20 354	18,7	41,1
		unbehandelt	—	—	—	18'485	31,7	—
1958	2	2	2	1	3	2'614	2,6	85,1
		1	2	—	2	2 756	7,9	54,6
		unbehandelt	—	—	—	5'145	17,4	—
	4	2	2	1	3	3'060	18,0	66,5
		unbehandelt	—	—	—	3'116	53,7	—
	5	2	2	1	3	2'058	0,7	98,0
		1	2	—	2	2'053	10,7	69,6
		unbehandelt	—	—	—	3 723	35,1	—
	10	2	2	1	3	978	10,7	85,0
		1	2	—	2	969	10,3	85,5
		unbehandelt	—	—	—	1'800	71,0	—
	11	2	2	1	3	3 075	6,9	76,2
		1	2	—	2	3'154	2,4	91,7
		unbehandelt	—	—	—	6 268	28,9	—

Bemerkungen :

Versuch 1957 : 1. Behandlung bei einem Befall von 0,5 — 1 Myzus persicae pro Pflanze.

Versuche 1958 : 1. Behandlung vorbeugend beim ersten Auftreten der Blattläuse. Man beachte den Unterschied im Vergilbungsbefall.

bungs-Reduktion als auch hinsichtlich Ertragssteigerung den ausländischen Erfahrungen mit EKATIN und andern systemischen Insektiziden durchaus entspricht. Anderseits haben wir bei sämtlichen Versuchen 1958 (vorbeugende Frühbehandlung mit verstärkter Spritzmitteldosis) und einer ohnehin notwendigen Nachbehandlung nach 10-12 Tagen (1 lt. EKATIN) erstmals eine Reduktion des Vergilbungsbefalls im besten Falle bis zu 98 % erzielt. Diese Erfolge haben sich je nach Intensität des Vergilbungsbefalls in den fraglichen Feldern beim *Rübengewicht und Zuckerertrag* entsprechend ausgewirkt. (Mehrerträge bis zu 40 %). Die Polarisation der Rübenproben führte die Zuckerfabrik Aarberg durch.



Eine statistische Bewertung dieser sehr interessanten Ergebnisse, wie sie in der umfangreichen Vergilbungs-Literatur bis heute kaum zu finden sind, wird zur Zeit durch die Versuchsanstalt Lausanne vorgenommen und demnächst publiziert (*).

Es wäre aber sehr wünschenswert, wenn dieses Jahr bei neuen Versuchen in den Seuchengegenden verschiedener europäischer Rübenländer unsere Behandlungsmethode nachgeprüft werden könnte, sei es mit EKATIN oder bekannten ähnlichen Präparaten. Es darf nicht übersehen werden, dass ein etwas erhöhter Spritzmittelaufwand die Wirtschaftlichkeit nicht unbedingt

(*) Inzwischen erschienen (6).

ungünstig beeinflusst. Dies vor allem dann nicht, wenn der Erfolg wesentlich gesteigert werden kann. Die Applikationskosten bleiben unverändert. Die Erfolgssicherheit ist ganz wesentlich höher.

IV. Toxikologische Fragen

Die Erhöhung der Anwendungskonzentration bei systemischen Mitteln zur Bekämpfung von Virusvektoren wirft sofort die Frage der Giftigkeit auf. Es ist erfreulich, dass den toxikologischen Problemen heute in den meisten Ländern vermehrte Aufmerksamkeit geschenkt wird. In toxikologischer Hinsicht nimmt EKATIN innerhalb der systemischen Insektizide bekanntlich eine Sonderstellung ein. Ich verweise auf die Fachliteratur (4, 5). Am Rande sei vermerkt, dass auch die junge Rübenpflanze Ueberdosierungen von EKATIN ohne weiteres verträgt. Das Präparat wird bekanntlich in verschiedenen Ländern mit Flugzeugen in konzentrierter Form appliziert.

Interessant sind vor allem auch die Ergebnisse der Rückstandsbestimmungen (Residues) an Zuckerrüben aus unsern Vergilbungsversuchen 1957 und 1958. Es wurden Rübenproben und Rübenlaub von Parzellen, welche extrem 2 mal mit 2 lt. und 1 mal mit 1 lt. EKATIN behandelt worden waren, auf toxische Rückstände untersucht. Das Chemische Laboratorium der Stadt Zürich, welches die Analysen übernommen hat, behält sich eine Publikation seiner Befunde vor. Abschliessend möchte ich lediglich festhalten, dass auf Grund dieser amtlichen Untersuchungen bei der Bekämpfung der Blattläuse als Virusvektoren im Zuckerrüben- (und übrigens auch im Kartoffelbau!) mit keinem Rückstandsproblem zu rechnen ist, welches zu hygienischen Bedenken Veranlassung geben könnte.

Der heutige Stand der Erkenntnisse über die zuverlässige Wirksamkeit gegen Vergilbungsvektoren und seine praktische Ungefährlichkeit bei der Applikation hat dazu geführt, dass EKATIN in der Schweiz vor kurzem von der Giftklasse 2 in die Gifklasse 3 versetzt worden ist. (Das bedeutet : Verkauf ohne Giftkopf. Parathion ist beispielsweise in Giftklasse 2 eingereiht). Aus den gleichen Gründen ist EKATIN von den Eidg. Versuchsanstalten als einziges Mittel zum Einsatz in Vergilbungsgebieten definitiv bewilligt worden.

Nachtrag vom 27. Jan. 1960. Der in dieser Arbeit mehrmals erwähnte Bericht der Eidg. Landw. Versuchsanstalt Lausanne ist inzwischen erschienen (6).

LITERATUR

1. MUENSTER, J., 1957. — La jaunisse de la betterave. *Revue Romande*, 13e année, No. 4, Lausanne.

2. MEIER, W., 1957. — Die Vergilbungskrankheit der Rübe und ihre Bekämpfung. *Flugblatt No. k/11 der Eidg. Landw. Versuchsanstalt*, Zürich-Oerlikon.

3. STATIONS FEDERALES D'ESSAIS AGRICOLES, LAUSANNE 1958. — Rapport d'activité 1957. *Ann. agric. de la Suisse*, **72**, 7, Heft 4, p. 376-377.

4. KLOTZSCHE, CL., 1958. — Thiometon, ein neuer systemischer Phosphorsäureester. *Mitteilungen aus dem Gebiete der Lebensmitteluntersuchungen und Hygiene*, **49**, 1, Bern.

5. JUCKER, O., 1958. — Thiometon, Verhalten in der Pflanze, Bestimmung von Spritzrückständen. *Mitteilungen aus dem Gebiete der Lebensmitteluntersuchung und Hygiene*, **49**, 5, Bern.

6. MUENSTER, J. et JOSEPH, E., 1959. — Lutte contre la jaunisse sur betteraves sucrières à l'aide de traitements systémiques préventifs. *Ann. agric. Suisse*, **73**, 8, Fasc. 6, p. 579-595.

AN *IN VITRO* EVALUATION OF THE TOXICITY OF CHEMICALS FOR ERYSIPHACEAE (*)

by

M. J. Koopmans
Philips-Duphar, Amsterdam.

It is common knowledge that a spore germination test meets great difficulties when on uses the conidia of powdery mildew fungi. The percentage of conidia which germinates, though variable, is always low, even under apparently favourable conditions. Certain species produce conidia of which not more than a few percents are capable of germinating. Many investigators have tried to find out which are the optimum conditions for germination of powdery mildew conidia. They all agreed that water plays a very important part, and that, generally spoken, an excess of water has a detrimental effect upon germination. A high air humidity does not interfere with germination, though it is, generally spoken, not necessary. In this respect the powdery mildews differ from nearly all other fungi, for which an excess of water usually creates a favourable condition for germination.

The typical character of the Erysiphaceae may be explained in part by the fact that their conidia themselves carry the amount of water necessary for their germination. Healthy conidia of powdery mildew look like a taut vesicule. As a result of light refraction they are easily recognized as such when they are observed on a dry surface. Unfortunately not all conidia which look like vesicles are able to germinate under favourable conditions. On the contrary, not more than a small number produce a germination tube. We shall consider this in more details in the experimental part.

When a conidium becomes damaged, for instance as a result of the action of chemicals, its appearance changes completely. The protoplasm, which was first hyaline, becomes granular and shows a distinct contraction. As a consequence of loss of water the conidium loses its turgidity and ultimately it may become shriveled, fig. 1.

(*) Communication 60 of the Agrobiological Laboratory „Boekesteyn", N. V. Philips-Duphar, 's Graveland, Netherlands.

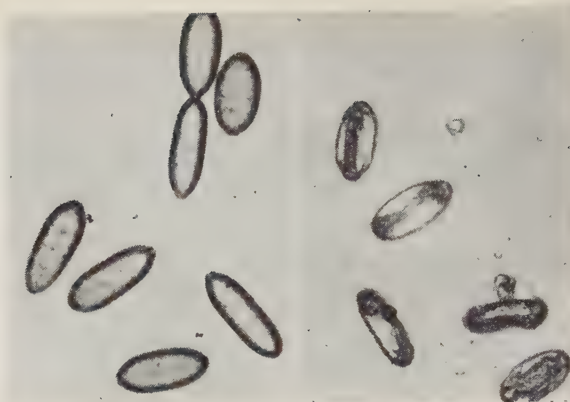


Fig. 1

Conidia of Erysiphe graminis
Left : on dry glass slide after 24 h.
Right : on dry deposit of Karathane after 24 h.

We compared the number of turgid and the number of germinated conidia for three species of Erysiphaceae, viz. Erysiphe graminis from barley, E. cichoracearum from cucumber and Podosphaera leucotricha from apple. The results, as means of ten different estimations, are listed in table 1. One sees that :

Conidia from	Percentage	
	Turgid	Germinated
Erysiphe graminis	51 ± 4,8	22 ± 2,6
Erysiphe cichoracearum	51 ± 4,5	11 ± 3,–
Podosphaera leucotricha	50 ± 4,7	2 ± 0,8

TABLE 1

a) with powdery mildew from barley and cucumber there is a certain degree of germination but the percentage of germinated conidia is rather small.

b) with powdery mildew from apple there is no real germination. This is in agreement with the literature on the behaviour of this fungus.

c) in all three cases the condition of the conidia can be appreciated more conveniently by their shape and general appearance than by their ability to germinate. Not only is the percentage turgid conidia considerably higher than the percentage germinated ones, but one may expect to find a lower deviation in the former than in the latter.

The proposed toxicity test is based on the loss of turgidity rather than on the inhibition of germination. The procedure accepted by us for assays is the following : the substance to be tested is dispersed in acetone or in water, and in this form it is evenly distributed over the surface of microscopic slides where the liquid is left to evaporate. Young, vigorous conidia of powdery mildew are blown onto the residue by means of a pulveriser, care being taken that they are not too densely sown. The slides are placed, thereupon, in a moist chamber and incubated for 20 hours at 20°. The percentage of turgid conidia is then determined.

Figure 2 shows the results of a test performed according to the described method. One sees that on a probit-log. dose-grid there is a linear relationship between the dose of karathane and

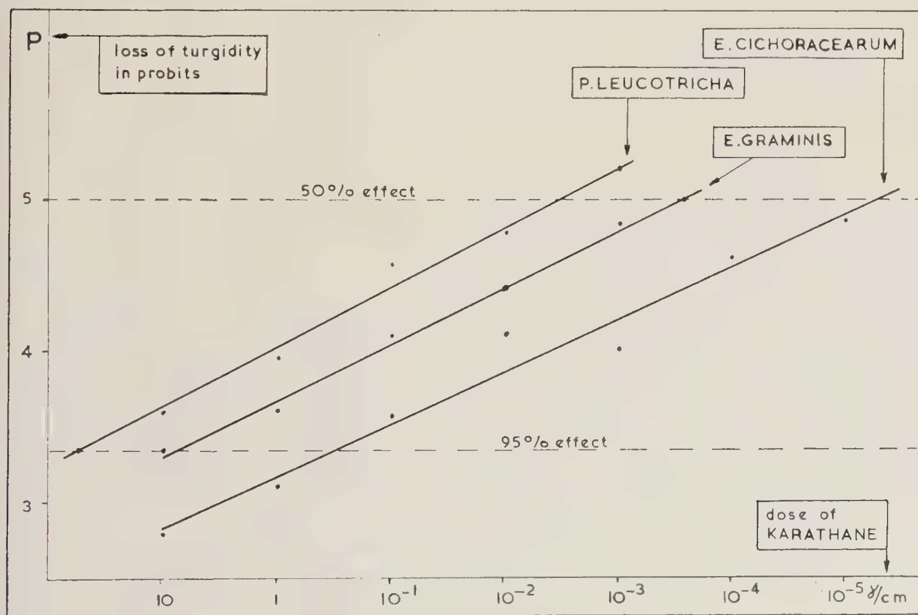


Fig. 2

the response of the test organism. Considering fig. 3 it becomes evident that for evaluating the toxicity of chemicals toward conidia of powdery mildew, spore germination is a more sensitive tool

than the turgidity. The main advantage of the discribed method lies therefore in its universal applicability.

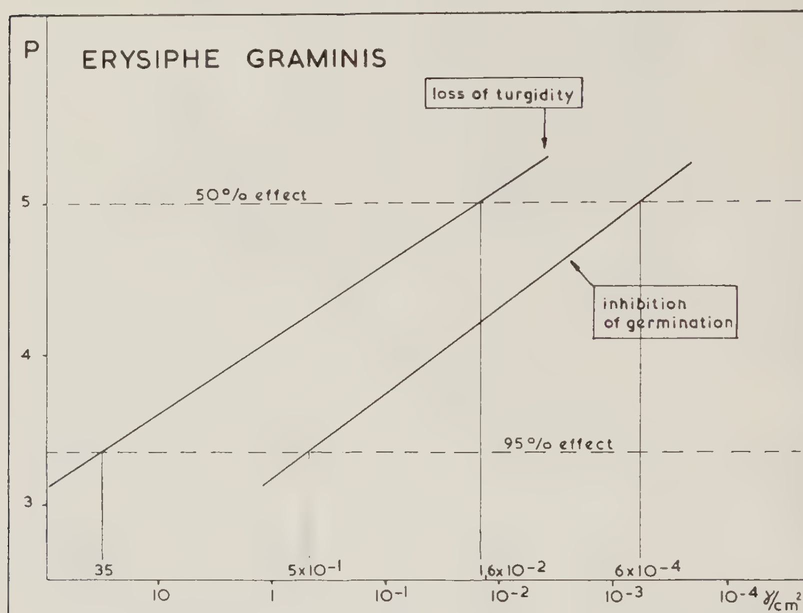


Fig. 3

It is difficult to say to what extent the described method can replace a spore germination test. One could think of processes in which the toxic substance penetrates into the conidium, interferes with its ability to germinate, and only afterwards, with increasing concentration and accumulation, affects the cell content in such a way that it collapses and dies. In such cases the chemical may interfere with some phase of the metabolic processes. But it may be possible, just as well, that the chemical first of all causes an increase of permeability of the conidium wall, resulting in a loss of water. In those cases the conidium would probably die owing to dehydration. One may observe occasionally a combination of cell collapse and germination. Here, apparently, the penetration of the chemical into the conidium has been too slow to inhibit its germination and it was killed only later. Therefore one should be careful when interpreting the results obtained with the described method.

A great advantage is certainly that, even where poorly germinating species are concerned, one is now capable of evaluating the effect of chemicals upon this group of parasitic fungi, without entailing the influence of the host plant. This is of paramount

importance for fundamental research work. The search for relations between chemical structure and fungicidal activity can now proceed without being hindered by symptoms of phytotoxicity. Figure 4 deals with a comparison of the effect of dinitro-orthocresol and of karathane on conidia of E. graminis and P.

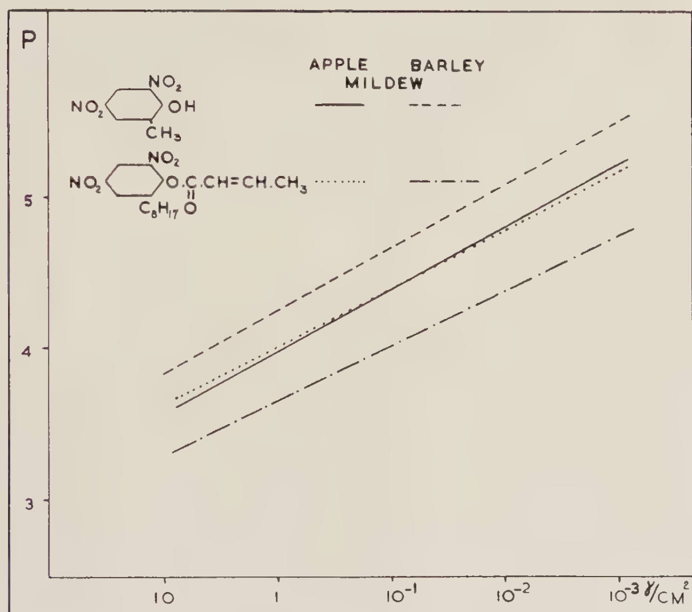


Fig. 4

leucotricha. If the host plants of these parasites would have been used in the experiments, such a comparison would have been impossible because of the severe leaf scalding caused by DNC. With our method we are now in a position to carry out this sort of comparative investigations, which hitherto had to be omitted.

The described method also offers new possibilities for investigations concerning the physiology of the conidium cell wall. The just mentioned experiments with DNC are connected with this work.

SAMENVATTING

Een in vitro toxiciteitstest op Erysiphaceeen

De methode is gebaseerd op het verschrompelen van levenskrachtige turgescente conidiën, wanneer deze met toxica in aanraking gebracht worden zonder dat daarbij overmaat aan water aanwezig is. (fig. 1) Aangetoond wordt, dat na verloop van de proefduur (20 uur bij 20° C) het percentage turgescent gebleven sporen altijd belangrijk hoger is dan dat van de gekiemde sporen (zie tabel 1). Dit houdt in, dat de methode ook bruikbaar is in die gevallen, waarin een sporekiemingsproef geheel onmogelijk zou zijn (bijv. bij Podosphaera leucotricha van appel). In geval van Karathane bestond er een lineair verband tussen de dosis van de stof en de reactie van de testorganisme (fig. 2). Sporekieming blijkt gevoeliger te zijn dan turgescentie (fig. 3) maar is zoals gezegd bij appelmeeldauw onbruikbaar.

Voor toepassing van de methode wordt in eerste instantie gedacht aan schimmelphysiologische problemen van fundamentele aard.

RESUME

Une évaluation in vitro de la toxicité de produits chimiques vis à vis les Erysiphacees

La méthode est basée sur la rétrécissement des conidies turgescentes, après l'exposition de ces conidies aux matières toxiques (fig. 1). Il fut montré qu'après la durée de l'expérience (20 heures à 20° C), le pourcentage des spores, restées turgescentes, fut toujours beaucoup plus élevé que le pourcentage des spores germées (tabl. 1). Ça implique qu'on peut aussi employer la méthode dans ces cas ou le méthode de germination des spores est inutilisable (par exemple chez Podoshaera leucotricha de la pomme). Dans le cas de Karathane une relation linéaire entre la quantité du fongicide et la réaction de l'organisme employé fut trouvée (fig. 2). La germination des spores est plus sensible que la turgescence (fig. 3), mais cette méthode est inutilisable chez l'oidium de la pomme.

Pour l'emploi de la méthode décrit il faut penser aux recherches fondamentales sur la myco-physiologie.

ZUSAMMENFASSUNG

Beurteilung in vitro der Toxizität vom Chemikalien in bezug auf Erysiphaceen

Die Methode beruht auf dem Einschrumpfen lebenskräftiger turgeszenten Konidiën, wenn diese mit Giftstoffen in Berührung gebracht werden, ohne dasz dabei ein Uebermasz an Wasser vorhanden ist (fig. 1). Nachgewiesen wird, dasz nach Ablauf der Versuchsdauer (20 Stunden bei 20° C) der Prozentsatz turgeszent gebliebener Sporen immer bedeutend höher ist als derjenige der gekeimten Sporen (siehe Tabelle 1).

Dies beinhaltet, dasz die Methode auch brauchbar ist in jenen Fällen, wobei ein Sporenkeimungsversuch gar nicht möglich wäre (z.b. bei Podosphaera leucotricha des Apfels).

Bei Karathane bestand ein linearer Zusammenhang zwischen der Menge des Stoffes und der Reaktion des Testorganismus (Fig. 2). Es stellte sich heraus das Sporenkeimung empfindlicher als Turgeszenz ist (Fig. 3), jedoch wie gesagt unbrauchbar bei Apfelmehltau.

Bei Verwendung dieser Methode wird an erster Stelle an pilzphysiologische Probleme grundlegender Art gedacht.

Prof. A. J. P. Oort, Wageningen

Q : May it be that the observed fungicidal effect is due to a change in the permeability?

A : Indead a hypothesis exits according to which the permeability of the conidial wall for water decreases under the influence of certain toxicants, as a result of which the conidium will die from desiccation.

Dr J. W. Pfaeltzer, Amsterdam

Q : To my experience low germinability of powdery mildow can be explained by inadequate collection of the conidia, giving a high percentage of unmature conidia. This can be overcome by separating the mature and the unmature by gently blowing over the diseased leaf surface.
To my opinion the small amount of water vapor, thus distributed by the breath, acts as a stimulus for the germination.

A : The age, most favourable for germination, was established to be about three days in case of barley mildew.

Mr Th. v. Eck, Delft

Q : Did you ever compare the fungicidal action in a moist environment with the results of the „dry" method?

A : This problem is under investigation.

Mr Th. v. Eek, Delft

Q : Does the ability to germinate diminish as a result of prolonged contact with water? This in connexion with the poor germination in water.

A : I have no experience with the influence of temporary contact with water upon the final percentage of germination of conidia under subsequent dry conditions.

Dr F. A. Feekes, Baarn

Q : Can the flat slope of the toxicity curve be explained from the method itself or from the specific properties of the Erysiphaceae?

A : Probably from the latter. To my experience the wall of the conidium is hard to penetrate. Thus great changes in the concentration of the toxicant in the medium might be necessary to obtain an noticeable reaction in the interior of the conidium.

EEN SCHAKEL TUSSEN LABORATORIUMTOETSING EN VELDTOETSING VAN FUNGICIDEN TEGEN APPELSCHURFT (VENTURIA INAEQUALIS (CKE) WINT.)

door

G. S. Roosje

Instituut voor Plantenziektenkundig Onderzoek te Wageningen, gedetacheerd bij Proefstation voor de Fruitteelt in de volle grond te Wilhelminadorp, (Nederland)

1. Inleiding

Bij het zoeken naar nieuwe fungiciden tegen appelschurft, is het gebruikelijk chemische verbindingen op fungicide werking te toetsen door middel van kiemproeven met conidiën op objectglaasjes. Deze methode kan niet meer zijn dan een grove selectie in de te onderzoeken chemische verbindingen, omdat de afstand tot natuurlijke omstandigheden bij deze werkwijze zeer groot is.

Preparaten, die bij de toetsing op objectglaasjes een veelbelovende indruk maken, worden dan dikwijls in veldproeven nader op hun bruikbaarheid als fungicide tegen appelschurft onderzocht. Naast het voordeel, dat de preparaten onder praktijkomstandigheden worden getoetst, kleven er aan veldproeven toch vrij veel bezwaren. Wellicht het grootste bezwaar van veldproeven over de bestrijding van appelschurft is de sterke afhankelijkheid van het optreden van voldoende infectie. Te vaak is er sprake van onverklaarbare ontsnapping aan infectieperioden. Bovendien heeft men bij veldproeven de tijdsduur tussen een bespuiting en een infectie of omgekeerd niet in de hand; voorts zijn zij zeer bewerkelijk en duur, mede in aanmerking genomen, dat de kans op fytotoxische invloed bij de toetsing van nieuwe preparaten vrij groot is.

Bij de toetsing van fungiciden of aspirant-fungiciden op curatieve werking tegen appelschurft wordt bij veldproeven het bezwaar ondervonden, dat de curatieve werking van een bepaalde bespuiting zich moeilijk laat scheiden van de preventieve werking van een voorafgaande bespuiting. Volledigheidshalve wordt hier opgemerkt, dat onder curatieve werking wordt verstaan de werking van een fungicide na penetratie van de schimmel in de gastheer in het begin van de incubatieperiode.

In de Verenigde Staten van N. Amerika wordt o. a. door Hamilton (1931) voor de toetsing van fungiciden reeds vele jaren gebruik gemaakt van kleine opgepotte appelboompjes, waarop kunstmatig infecties tot stand worden gebracht. Deze werkwijze is ook in België door Soenen, Aerts en Porreye (1957) en in Nederland (Roosje, 1955) gevolgd. De hoeveelheid langloten op deze opgepotte boompjes is echter vrij beperkt.

Moore (1952) maakte voor de toetsing van chemische preparaten op fungicide werking tegen appelschurft gebruik van een moerbed voor appelonderstammen, waarbij de omstandigheden voor het optreden van infecties door ascosporen van appelschurft kunstmatig gunstig werden gemaakt.

In het onderstaande zal een werkwijze worden besproken, waarmee in Nederland van 1954 t/m 1958 ervaringen werden opgedaan. Daarna zullen resultaten van toetsingen over de curatieve werking van fungiciden volgens de beschreven methode worden vermeld.



Fig. 1
Beoordeling van schurftaantasting op moerbed M II, 18 september 1958.
(Foto Min. van Landbouw).

2. De toetsmethode

Evenals bij bovengenoemde methode van Moore wordt bij de in Nederland gevolgde werkwijze gebruik gemaakt van moerbedden van een appel-onderstam. In 1953 en 1955 werden daartoe te Wilhelminadorp 240 strekkende meters moerbed van M II, welke onderstam zeer vatbaar voor schurft is, aangelegd. Deze moerbedden leveren grote aantallen scheuten, die de gehele zomer tot in september aan de groei kunnen worden gehouden (zie fig. 1).

Voor de toetsing op fungicide werking van chemische preparaten tegen appelschurft worden kunstmatig infecties met conidiën van Venturia inaequalis tot stand gebracht. Daartoe worden steeds 3 tot 5 scheuten bijeengebonden en ingehuld in kokers (lang ca. 25 cm, diameter ca. 15 cm) van bronsgaas, waaromheen een laag nat filtreerpapier is aangebracht. De kokers zijn verschuifbaar De kokers worden nog omgeven door een plastic hoes, die van onderen vóór de inoculatie en van boven direct na de inoculatie wordt dichtgebonden.

De inoculatie vindt plaats door op de ingehulde scheuten met een de Vilbiss atomizer n° 15 een conidiënsuspensie te spuiten. De toegepaste dichtheid van de conidiënsuspensie liep bij de proeven, die in 1955 t/m 1958 werden uitgevoerd, uiteen van 40.000 tot 300.000 conidiën per ml. In de meeste gevallen werd evenwel een suspensie met een dichtheid van ongeveer 100.000 conidiën per ml gebruikt. Per scheut werd 2 tot 4 ml suspensie verspoten.

De meest geschikte periode voor de inoculatie is van kort voor zonsondergang tot halverwege de volgende morgen. De ingehulde scheuten moeten in elk geval tegen zonbestraling worden afgeschermd.

In alle proeven, die in 1955 t/m 1958 werden genomen, kwam elk object in drie-voud voor, zodat de werking van een bepaald preparaat aan $3 \times (3 \text{ tot } 5) = 9$ tot 15 scheuten kon worden beoordeeld.

Bespuitingen met de te toetsen preparaten worden uitgevoerd met een 1 liter handspuit. De proefscheuten worden overvloedig met de spuitvloeistof behandeld.

3. De bruikbaarheid van de toetsmethode

3.1. *Toetsing van de preventieve werking tegen appelschurft*

De toxiciteit van chemische preparaten tegen appelschurft kan men met de besproken methode zeer goed toetsen. Men behoeft daartoe slechts groepen scheuten van het moerbed te bespuiten met het te toetsen preparaat om deze na opdrogen van de spuitrest met een conidiënsuspensie te inoculeren.

Aan een chemisch preparaat worden naast de toxiciteit echter nog meer eisen gesteld om het preparaat geschikt te doen zijn als preventief fungicide. De beschermingsduur, die een fungicide onder praktijkomstandigheden geeft, kan niet met de besproken methode worden getoetst. Wel zou het mogelijk zijn een factor, die de beschermingsduur van de fungiciden in de praktijk mede bepaalt, namelijk het hechtvermogen, te toetsen, hoewel daarbij technische moeilijkheden als het nabootsen van de natuurlijke neerslag zullen moeten worden overwonnen.

3.2. *Toetsing van de curatieve werking tegen appelschurft*

De besproken toetsmethode is bijzonder geschikt voor de toetsing van de curatieve werking van fungiciden. Op verschillende tijden na de inoculaties kunnen bespuitingen worden uitgevoerd. In een afzonderlijk hoofdstuk zullen de resultaten van de in 1955 t/m 1958 met bekende fungiciden uitgevoerde proeven worden besproken. Op deze plaats wordt echter reeds opgemerkt, dat men de resultaten van de toetsingen met verschillende fungiciden in onderlinge vergelijking dient te beoordelen. Doordat de fungiciden in de besproken methode in het algemeen belangrijk meer conidiën-infectie teniet moeten doen dan onder praktijkomstandigheden het geval zal zijn, zal een bepaald fungicide waarschijnlijk onder praktijkomstandigheden nog wat langer na het tot stand komen van de infectie een verantwoorde curatieve bestrijding bereiken dan de resultaten met de toetsmethode aangeven.

3.3. *Toetsing van de werking tegen reeds zichtbare schurftvlekken*

De toetsmethode zou zich ook zeer goed kunnen lenen voor een toetsing van fungiciden op hun vermogen reeds zichtbare schurftvlekken, dus na de incubatieperiode, te doden. Bij deze werkwijze is het mogelijk bespuitingen uit te voeren op schurftvlekken, waarvan bekend is wanneer zij voor het ongewapende oog zichtbaar zijn geworden. Dit is belangrijk, omdat de invloed van een fungicide op zichtbare schurftvlekken waarschijnlijk afhankelijk is van de leeftijd van die schurftvlekken.

3.4. *Toetsing van de fytotoxische invloed*

Door bespuitingen met aspirant-fungiciden in verschillende concentraties op groepen scheuten van het moerbed kunnen op eenvoudige wijze bepaalde aspirant-fungiciden op grond van te sterke fytotoxische invloed worden uitgeselecteerd.

Fijnere verschillen in fytotoxische werking tussen verschillende preparaten komen op een moerbed M II evenwel niet tot uiting.

4. Resultaten van toetsingen op curatieve werking van fungiciden in 1955 t/m 1958

In tabel 1 is een voorbeeld gegeven van de opzet en de resultaten van één van de proeven, waarbij de curatieve werking van 5 fungiciden werd getoetst. In dit voorbeeld blijken 0,2 % AAcuram en 0,07 % van een organisch-kwikpreparaat 22 uur na inoculatie een afdoende curatieve werking uit te oefenen in tegenstelling tot 0,2 % dinitrorhodaanbenzeen, 0,25 % thiram en 0,2 % ziram. Hierbij dient in aanmerking te worden genomen, dat de dichtheid van de conidiënsuspensie vrij groot was.

TABEL 1

Toetsing van curatieve werking tegen appelschurft, proef 2 juni 1958
Inoculum 133.000 conidien per ml
Bespuiting ca. 22 uur na inoculatie

Fungicide	% Actieve stof	% Spuit-vloeistof	Aantal proef-scheuten	Aantal aangetaste bladeren	Aantal schurft-vlekken	% Schurft-aantasting t.o.v. onbehandeld = 100
Acuram (1)	20	0,2	8	0	0	0
DRB (2)	45	0,2	9	37	464	44
Org. kwik	?	0,07	9	0	0	0
Thiram	80	0,25	8	30	348	38
Ziram	80	0,2	9	45	415	40
Onbehandeld	—	—	9	56	1042	100

(1) cetylpyridiniumdimethyldithiocarbamaat.
(2) dinitrorhodaanbenzeen.

In tabel 2 is een tweede voorbeeld gegeven, waarbij de dichtheid van de conidiënsuspensie belangrijk geringer was. In dit geval bleken 0,25 % captan en in het bijzonder 0,1 % Tuzet 24 uur na inoculatie een vrij goede tot goede curatieve werking te hebben uitgeoefend. De curatieve werking van 0,25 % captan en 0,1 % Tuzet was 42 uur na inoculatie evenwel geheel onvoldoende.

TABEL 2

Toetsing van curatieve werking tegen appelschurft, proef 19 augustus 1957
Inoculum 40.000 conidien per ml

Fungicide	% Spuit-vloeistof	Tijd tussen inoculatie en bespuiting	Aantal proef-scheuten	Aantal aangetaste bladeren	Aantal schurft-vlekken	% Schurft-aantasting t.o.v. onbehandeld = 100
Captan (1)	0,25	24 uur	9	7	32	7
Captan	0,25	42 uur	9	27	254	58
Tuzet (2)	0,1	24 uur	9	3	5	1.1
Tuzet	0,1	42 uur	9	20	187	43
Org. Kwik	0,07	42 uur	9	1	1	0.2
Onbehandeld	—	—	9	41	437	100

(1) 50 % N-trichloormethylthiotetrahydroftaalimide.
(2) ziram + thiram + methyl-bis (dimethylthiocarbamoylthio) arsine.

Organisch-kwikpreparaat

In tabel 3 is een overzicht gegeven van 51 toetsingen van de curatieve werking van 0,07 % van het organisch-kwikpreparaat AAventa. Daaruit blijkt, dat dit preparaat, dat als standaard vergelijkingsobject voor de toetsingen van andere preparaten diende, een goede curatieve werking kan uitoefenen.

TABEL 3

De curatieve werking tegen appelschurft van 0,07 % van het org. kwikpreparaat AAventa

Tijd tussen inoculatie en bespuiting	Aantal toetsingen	Schurftaantasting in % t.o.v. onbespoten = 100		
		minder dan 0.5 %	minder dan 5 %	Gemiddeld %
22½ — 26½ uur	15	9 toetsingen	14 toetsingen	1.6
36½ — 45 uur	21	14 toetsingen	17 toetsingen	2.0
45½ — 50 uur	11	3 toetsingen	7 toetsingen	3.6
64 — 88 uur	4	1 toetsing	1 toetsing	12.0

Op grond van deze toetsingen zou men concluderen, dat 0,07 % AAventa hoogstens tot 50 uur na het begin van een infectieperiode voldoende curatief werkzaam kan zijn. Uit veldproeven is evenwel reeds herhaaldelijk gebleken, dat de curatieve werking van dit preparaat tot ongeveer 70 uur na het begin van een infectieperiode nog voldoende is. Hiermee wordt de eerder gemaakte opmerking, dat men de uitkomsten van de toetsingen met verschillende fungiciden in onderlinge vergelijking moet beoordelen, bekrachtigd.

Cyprex en AAcuram

Tabel 4 geeft een overzicht van de resultaten van de proeven, waarin de curatieve werking van Cyprex (70 %-n-dodecylguanidine-acetaat) en AAcuram (20 % cetylpyridiniumdimethyldithiocarbamaat) werd getoetst.

Het blijkt, dat 0,12 % — 0,25 % Cyprex en 0,1 % — 0,2 % AAcuram een afdoende curatieve werking uitoefenen als deze preparaten 24 tot 26 uur na het begin van infectieperioden worden aangewend. Bij toepassing 37 tot 48 uur na inoculatie blijkt 0,2 % AAcuram niet meer geheel afdoende curatief werkzaam te zijn in tegenstelling tot 0,12 % — 0,25 % Cyprex. Hierbij dient evenwel gewezen te worden op het verschil in concentratie werkzame stof van beide fungiciden.

TABEL 4

De curatieve werking tegen appelschurft van Cyprex en AAcuram

Fungicide	% Spuit-vloeistof	Tijd tussen inoculatie en bespuiting	Aantal toetsingen	Gemiddeld % schurftaantasting t.o.v. onbehandeld = 100
Cyprex (70 % n-dodecyl-guanidine-acetaat)	0,05	48 uur	1	14
	0,1	46–48 uur	2	8
	0,12	26 uur	1	0
	,,	49 uur	1	46(1)
	0,15	46–49 uur	2	0
	,,	64 uur	1	0
	0,2	46 uur	1	0
	0,25	24 uur	2	0
	,,	39–46 uur	3	0
AAcuram (20 % cetylpyridiniumdimethyldithio-carbamaat)	0,1	25 uur	1	1
	,,	41 uur	1	1
	0,2	22–24 uur	5	1
	,,	37–42 uur	7	6
	,,	45–48 uur	4	8

(1) Deze toetsing vertoont een onverklaarbaar afwijkend resultaat.

Het effect van 0,1 % Cyprex blijkt gelijkwaardig aan het effect van 0,2 % AAcuram.

Zowel Cyprex als AAcuram bezitten een dusdanige curatieve werking, dat deze onder praktijkomstandigheden zou kunnen worden benut. Helaas is uit fytotoxiciteitsproeven gebleken, dat beide fungiciden vrij agressief voor de plant kunnen zijn.

Captan, DRB, thiram, ziram en Tuzet

Uit de in tabel 5 en tabel 6 opgestelde proefuitkomsten blijkt, dat 0,25 % captan, 0,15 % — 0,25 % DRB (dinitrorhodaanbenzeen), 0,125 % — 0,25 % thiram, 0,15 — 0,2 % ziram en 0,05 % Tuzet slechts weinig curatieve werking uitoefenen als zij 24 uur na inoculatie worden toegepast. Voorts blijkt nog, dat 0,1 % Tuzet (ziram + thiram + methyl-bis (dimethylthiocarbamoylthio) arsine) 24 uur na inoculatie meer curatief werkzaam kan zijn dan 0,2 % ziram en 0,25 % thiram.

Als de genoemde fungiciden 36 tot 46 uur na inoculatie worden aangewend, blijkt er nog steeds enig effect ten opzichte van onbespoten geïnoculeerd materiaal aanwezig, maar dit effect is geheel onvoldoende en ook duidelijk minder dan wanneer dezelfde fungiciden 24 uur na inoculatie worden verspoten.

TABEL 5

De curatieve werking tegen appelschurft van captan en dinitrorhodaanbenzeen (DRB)

Fungicide	% Spuit-vloeistof	Tijd tussen inoculatie en bespuiting	Aantal toetsingen	Gemiddeld % schurftaantasting t.o.v. onbehandeld = 100
Captan (50 % WP)	0,25	24–25 uur	10	31
	,,	37–42 uur	5	63
	0,3	36 uur	1	52
	0,4	40 uur	1	33
DRB (45 % WP)	0,15	24 uur	2	40
	,,	36–44 uur	7	55
	0,2	22–24 uur	2	65
	,,	37 uur	1	100
	0,25	24 uur	3	35
	,,	38–46 uur	3	89

TABEL 6

De curatieve werking tegen appelschurft van thiram, ziram en Tuzet

Fungicide	% Spuit-vloeistof	Tijd tussen inoculatie en bespuiting	Aantal toetsingen	Gemiddeld % schurftaantasting t.o.v. onbehandeld = 100
Thiram (80 % WP)	0,125	24 uur	1	52
	0,15	40 uur	1	80
	0,25	22–24 uur	2	54
	,,	37 uur	1	82
Ziram (80 % WP)	0,15	24 uur	1	34
	0,2	22–24 uur	2	52
	,,	37 uur	1	94
Tuzet	0,05	24 uur	1	31
	,,	38–44 uur	1	63
	0,075	40–44 uur	1	67
	0,1	24 uur	5	14
	,,	38–44 uur	8	61

De fungiciden captan, DRB, thiram, ziram en Tuzet kunnen nauwelijks gekwalificeerd worden als curatief werkzame fungiciden. De geringe curatieve werking zal onder praktijkomstandigheden gewoonlijk niet kunnen worden benut.

SAMENVATTING

Een schakel tussen laboratoriumtoetsing en veldtoetsing van fungiciden tegen appelschurft (Venturia inaequalis (Cke) Wint.)

Een methode wordt besproken, waarbij de toetsing van chemische preparaten op fungicide werking tegen appelschurft (Venturia inaequalis (Cke) Wint.) op snelle wijze kan plaats vinden onder tamelijk natuurlijke omstandigheden, terwijl toch vele bezwaren van de toetsing in veldproeven worden ondervangen.

De methode bedient zich van kunstmatige infecties met conidien van appelschurft op scheuten van een moerbed M II. Zij leent zich vooral voor toetsing van nieuwe preparaten op toxiciteit tegen appelschurft, op curatieve werking en op werking tegen reeds zichtbare schurftvlekken. Een besparende voorselectie voordat veldproeven worden ondernomen, wordt mogelijk gemaakt.

De resultaten van toetsingen van de curatieve werking van een organisch-kwikpreparaat (tabel 3), Cyprex en AAcuram (tabel 4), captan en dinitrorhodaanbenzeen (tabel 5), thiram, ziram en Tuzet (tabel 6) worden besproken.

Het organisch-kwikpreparaat en de preparaten Cyprex en AAcuram vertonen een goede curatieve werking, terwijl captan, dinitrorhodaanbenzeen, thiram, ziram en Tuzet onvoldoende curatief werkzaam zijn.

SUMMARY

A link between laboratory and field tests of fungicides against apple scab. (*Venturia inaequalis* (Cke) Wint.)

A description is given of a method by which the testing of chemicals for fungicidal action against apple scab (*Venturia inaequalis* (Cke) Wint.) can be carried out rapidly in about natural condition, without many difficulties frequently met in field trials.

The method makes use of artificial infections with conidia of apple scab on shoots of a stool bed M II. The method is eminently suited for testing the toxicity of new preparates against apple scab, for testing the curative action and the action against already visible scab spots. The method does not replace field trials, but makes a saving preselection possible.

The results of tests on the curative effect of an organic mercury compound (table 3), Cyprex and AAcuram (table 4), captan and dinitrophenyl thiocyanate (table 5), thiram, ziram and Tuzet (table 6) are discussed.

The organic mercury compound and the preparates Cyprex and AAcuram showed a good curative effect, while the curative effect of captan, dinitrophenyl thiocyanate, thiram, ziram and Tuzet appeared to be insufficient.

LITERATUUR

1. HAMILTON, J. M., 1931. — Studies of the fungicidal action of certain dusts and sprays in the control of apple scab. *Phytopathology* **21** (5), 445-523.
2. MOORE, M. H., 1952. — An intensive method for testing fungicides for apple trees. *Rep. E. Malling Res. Sta. for* 1951, 139-147.
3. ROOSJE, G. S., 1955. — Laboratoriumonderzoek over de biologie en bestrijding van Venturia inaequalis (Cke) Wint. *Meded. Dir. Tuinb.* **18** (3), 139-151.
4. SOENEN, A., AERTS, R. en PORREYE, W., 1957. — Het appelschurft. *Overdruk Landbouwtijdschrift* **10** (6), 70 pp.

Dekhuijzen, H. M. — Wageningen

V : Waarom werkte AAcuram het eerste jaar zeer goed en het volgende jaar veel slechter?

A : Het is niet juist, dat AAcuram in een bepaald jaar slechter curatief zou hebben gewerkt dan in een volgend jaar.

Feekes, F. H. — Baarn

V : Wat is het praktisch nut van schuin inplanten en afleggen van de onderstammen?

A : Het schuin inplanten van de onderstammen, gevolgd door afleggen daarvan heeft ten gevolge, dat een grote hoeveelheid scheuten in gelijke mate opgroeien.

ÜBER DIE MÖGLICHKEIT EINER SYSTEMISCHEN WIRKUNG VON TMTD-PRÄPARATEN

von

C. Volger

(Aus dem Institut für Waldbau-Technik der Forstlichen Fakultät der Universität Göttingen in Hann. Münden).

Einleitung

Der erfolgreiche Einsatz systemischer Insektizide führte zu der Vorstellung, dass auf dem Wege über das innere System der Wirtspflanze auch mit Fungiziden zu arbeiten sein müßte. Besonders seit den Arbeiten Horsfalls ist die Suche nach systemisch wirkenden Fungiziden, bzw. die planmäßige Entwicklung solcher Stoffe vorangetrieben worden. Das Problem ist ungleich schwieriger als beim Einsatz insektizid wirkender Stoffe, da mit einem systemischen Fungizid ein pflanzlicher Parasit innerhalb einer Wirtspflanze angegriffen werden soll, die ihrerseits nicht geschädigt werden darf.

Die Begriffsbestimmung der systemisch-fungiziden Wirkungsweise ist in der Literatur nicht eindeutig :

Horsfall (1) unterscheidet 3 Typen der Chemotherapie :

a) örtliche Chemotherapie;

b) systemische Chemotherapie örtlicher Infektionen;

c) systemische Chemotherapie systemischer Infektionen.

Er sagt zu der systemischen Chemotherapie systemischer Infektionen, dass es aufregend sei, einer Infektion innerhalb der Pflanze ein Chemotherapeuticum nachzusenden und beschreibt damit Wirkungsweg und -weise eines systemischen Fungizids. Crowdy und Wain (2) bezeichnen als systemische Fungizide Verbindungen, die die Gewebe der Wirtspflanze durchdringen, auf diese Weise zu den infizierten Gebieten vorstoßen und von den Wirtspflanzen in fungiziden Konzentrationen vertragen werden.

Nach einer Definition von Oort (3) müssen an ein systemisches Fungizid folgende Forderungen gestellt werden :

Vortrag, gehalten am 5. Mai 1959 beim „XI. Internationaal Symposium over Fytofamacie en Fytiatrie" in Gent.

1. Es muß im Pflanzengewebe aufwärts, abwärts oder in beiden Richtungen beweglich sein.
2. Es darf nicht phytotoxisch sein.
3. Es darf in der Pflanze nicht sofort abgebaut oder inaktiviert werden.
4. Es muß fungizid sein oder die Pflanze befähigen, resistent zu werden.
5. In einigen Fällen sollte die Applikation durch die Blätter möglich sein.

Andere Autoren, z.B. G r o ß m a n n (4), wollen den Begriff ,,systemisches Fungizid'' eingeengt wissen, durch die Forderung, dass nicht eine Wuchsstoffwirkung des Präparates die Wirtspflanzen indirekt resistent macht, das Präparat vielmehr direkt fungitoxisch wirkt.

Der Begriff ,,systemisches Fungizid'' deckt sich hiernach also nur teilweise mit dem Begriff ,,Innertherapeuticum'', der häufig gleichbedeutend angewandt wird und den V a n d e r K e r k (5) so definierte (übersetzt) : Innertherapeutica sind Verbindungen, die, nachdem sie von der Pflanze aufgenommen sind, entweder nach erfolgter chemischer Umwandlung oder ohne eine solche transportiert werden und die die Pflanze direkt oder indirekt gegen pathogene Organismen schützen.

Dieser Schutz kann nach V a n d e r K e r k in dreifach verschiedener Weise ausgelöst werden :

a) Durch eine direkte toxische Wirkung auf den Parasiten, der in der Pflanze vorhanden ist oder in sie eindringt.

b) Durch eine chemische Inaktivierung der phytotoxischen Verbindungen (Toxine), die der Parasit erzeugt.

c) Durch eine biochemische Einwirkung auf den Stoffwechsel der Wirtspflanze und damit eine Erhöhung der Resistenz.

Während die unter *a*) und *b*) genannten Wirkungen applizierter Präparate einer systemischen Wirkungsweise entsprechen, kann die unter *c*) erwähnte, auf einer Stoffwechselveränderung beruhende Erhöhung der Resistenz im strengen Sinne nicht hier einbegriffen werden.

Es ist nach dem bisher Gesagten nicht möglich, den Begriff ,,systemisches Fungizid'' zu gebrauchen, ohne zu definieren, wie er jeweils zu verstehen ist. Ich möchte hier nicht den Versuch machen, eine allgemeingültige Definition zu geben, sondern nur klären, was im folgenden gemeint ist, wenn von der systemischen Wirkung einer fungiziden Verbindung gesprochen wird :

1. Das Präparat wird von der Wirtspflanze des pathogenen Pilzes aufgenommen und in ihr transportiert.

2. Es hat einen toxischen Effekt auf den Parasiten oder inaktiviert die durch den Parasiten gebildeten Toxine. Hierbei wird nicht berücksichtigt, ob der Wirkstoff eine chemische Umwandlung in der Pflanze erfährt oder unverändert den Pilz angreift oder ihm entgegenwirkt.
3. Das Präparat wirkt bei zweckentsprechender Dosierung nicht toxisch auf die Wirtspflanze.
4. Die Resistenz der Wirtspflanze wird nicht kausal durch eine etwaige Wuchsstoffaktivität bedingt, die aber gleichwohl vorhanden sein kann.

A. Anlaß der Untersuchungen

Die vorliegende Arbeit knüpft an Erfahrungen an, die bei Untersuchungen über die Bekämpfungsmöglichkeiten von Keimlingskrankheiten bei Koniferen in zwei Versuchssommern gewonnen waren (6, 7). Es lagen hier Ergebnisse vor, die eine systemische Wirkung von TMTD-Präparaten als möglich erscheinen ließen.

I. Eine TMTD-Beizung von Kiefern (Pinus silvestris L.)-Samen schützte die im Freiland aufgelaufenen Keimlinge noch 10 bis 12 Wochen nach der Aussaat sowohl gegen Wurzelfäule, hervorgerufen durch Rhizoctonia spec. und Pythium spec., als auch gegen einen oberirdisch am Vegetationspunkt angreifenden Botrytis cinerea-Befall. Andere Wirkstoffe hatten nicht diesen Beizeffekt.

II. Wiederholt hatte sich gezeigt, dass eine überdosierte TMTD-Beizung bei Nadelbäumen phytotoxisch wirkt. In einem Freilandversuch mit mehreren Behandlungsarten an Kiefern ergab sich, schematisch gesehen, nun folgendes Bild :

TMTD-Beizung	TMTD-Keimlingsbehandlung (Spritzen)	Keimlingsbehandlung mit anderen Wirkstoffen (Spritzen oder Stäuben)	Ergebnis : Pilzparasitäre Erkrankungen
—	+	—	wenig
+	—	—	wenig
+	+	—	viele
—	—	+	mittlere
+	—	+	wenig

Während nicht gekoppelte TMTD-Behandlungen jeweils beste Ergebnisse brachten, ergab eine Verbindung der TMTD-Beizung mit der 5 Wochen darauf erstmalig erfolgen-

den und dann mehrmals wiederholten TMTD-Behandlung der Keimlinge einen Rückgang der Krankheitsresistenz, offensichtlich auf einer Phytotoxizität des TMTD beruhend, so dass die Vermutung nahe liegt, dass das TMTD der Beizung zur Zeit der Behandlung der Keimlinge noch in den Pflänzchen wirksam war, also in das System der Pflanze aufgenommen wurde.

B. Material und Methodik weiterer Versuche

Um festzustellen, ob das im Beizprozeß auf die Samen aufgebrachte TMTD tatsächlich durch die Samenschale in das Endosperm und in den Keimling transportiert wird, wurden Versuche mit den Preßsäften ausgekeimter Pflanzen durchgeführt, deren etwaiger fungitoxischer Effekt ermittelt werden sollte. Fichten- oder Kiefernsaatgut wurde teils mit TMTD-Präparaten, teils mit anderen Präparaten trocken gebeizt (durch 3 Minuten langes Schütteln in Kolben), teils ungebeizt als Kontrolle in Petrischalen auf feuchtem Fließpapier ausgesät. Je Petrischale wurden 36 oder 56 Samen eingelegt. Die Schalen wurden bei Zimmertemperatur aufgestellt.

2 bis 3 Wochen nach der Aussaat streifen die gekeimten Pflänzchen die Samenschale von den Kotyledonen ab, den Teil des Samens also, der einzig während des Beizvorganges mit dem Präparat Kontakt bekommt. Die Keimlinge wurden nun aus den Petrischalen genommen und die Wurzeln entfernt, die meist in das Fließpapier eingewachsen waren. Aus 20 bis 30 wurzellosen Keimlingen — je nach Entwicklungszustand, aber innerhalb einer Versuchseinheit übereinstimmend — wurde dann Preßsaft mit einer Preßsaftzange gewonnen (es wurde die zum Zuckerrefraktometer der Firma Zeiß gelieferte Handsaftpresse benutzt).

Der Preßsaft wurde ohne weitere Behandlung in Plattengußkulturen von Botrytis-Sporen (Nährboden : 2 % Malzextrakt, 1.8 % Agar-Agar, steril, pH 6.9 — 6.6) eingetropft, und zwar in Kreisflächen von 16 mm Durchmesser, deren Umfang mit einem Glasröhrchen in den Nährboden eingestanzt und auf diese Weise markiert wurde. Nur in einem Falle wurde eine Rhizopus arrhizus-Kultur verwendet. Es gelang bei einiger Übung, den dünnen Preßsaft relativ trennscharf auf der Kreisfläche aufzufangen (ca. 0.15 ml pro Kreisflächeneinheit). Hierbei erwies es sich als günstig, wenn in der Kultur der Myzelrasen des Pilzes sich gerade zu bilden begann, da die Hyphen es erleichterten, die Flüssigkeit festzuhalten. Es wurden jeweils die Preßsäfte zu vergleichender Keimlinge in die selbe Pilzkultur eingetropft, und zwar meist 2 × und in über Kreuz liegende Kreisflächen, so dass einheitliche Versuchsbedingungen gegeben waren.

Um die Möglichkeit auszuschalten, dass die aus gebeiztem Saatgut hervorgegangenen Keimlinge während des Keimprozesses in der Petrischale durch eine äußere Berührung mit der gebeizten Samenschale eines Nachbarkeimlings von dem Präparat beeinflußt werden, wurden bei einem Teil der Versuche TMTD-gebeizte Samen und Kontrollsamen in der selben Petrischale zum Keimen ausgelegt, wobei die Kontrollen zur späteren sicheren Unterscheidung mit Mennige (Pb_3O_4) angefärbt waren. Die Samen lagen dabei im Wechselverband (Abb. 1), so dass beim Keimen den gebeizten und ungebeizten Pflänzchen die selben Möglichkeiten einer äußeren Berührung oder auch einer Aufnahme des Präparates aus dem Fließpapier durch die Wurzel gegeben waren. Es mußten bei dieser Regelung die Keimlinge

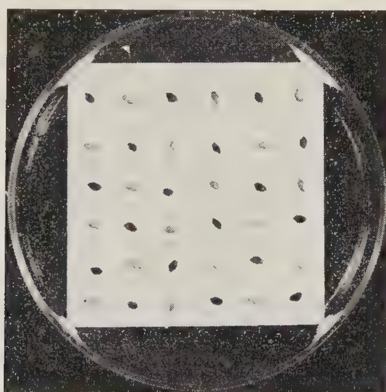


Abb. 1

Gebeizte und ungebeizte Samen im Wechselverband ausgelegt.

allerdings kurz vor dem natürlichen Abstreifen der Samenschale zur Preßsaftgewinnung genutzt werden. Die Samenschale wurde künstlich entfernt.

Nach dem Eintropfen des Preßsaftes in die Pilzkulturen wurde eine Temperatur von etwa 20 bis 30° C eingehalten. Nach 2 bis 5 Tagen war im allgemeinen der Versuch abgeschlossen.

C. Die Versuche und ihre Ergebnisse im einzelnen

Es können aus einer Reihe mehrfach reproduzierter Versuchsergebnisse hier nur einige gezeigt und besprochen werden.

1.

20. 5.58 Fichten (Picea excelsa Link)-Samen wurden zu je 36 Stück in Petrischalen gesät. Sie waren teils mit TMTD 50 %-ig (2 g/kg Saatgut) gebeizt, teils blieben sie als Kontrollen unbehandelt.

3. 6.58 Aus den Keimlingen wurde Preßsaft gewonnen und auf einen Malzagar-Nährboden eingetropft, der anschließend mit Rhizopus arrhizus bewachsen wurde.

6. 6.58

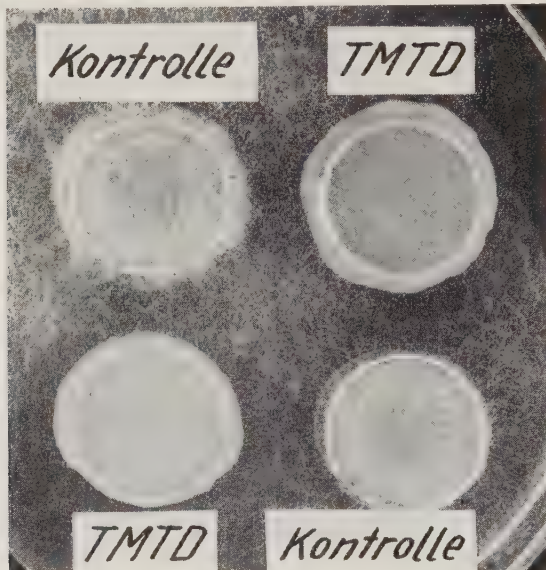


Abb. 2

Zu Versuch 1

Ergebnis: Während auf den Kreisflächen mit TMTD-Preßsaft keinerlei Pilzwachstum sich zeigte, bildete sich auf den Preßsaftflächen ungebeizter Kontrollpflanzen ein dichtes Hyphengespinst mit zahlreichen Sporangienträgern.

2.

21. 5.58 Fichten (Picea excelsa Link)-Samen wurden mit TMTD 80 %-ig (2 g/kg Saatgut) gebeizt und bis zur Einsaat gelagert.

4. 6.58 Einsaat der gebeizten Samen und der Kontrollsamen (36 Stück je Petrischale).

25. 6.58 Preßsaftgewinnung. Der Preßsaft wurde auf eine Botrytis cinerea-Kultur eingetropft, die zwei Tage vorher als Sporenaufschwemmung in Agar ausgegossen war und deren Myzel relativ weit entwickelt war.

26. 6.58

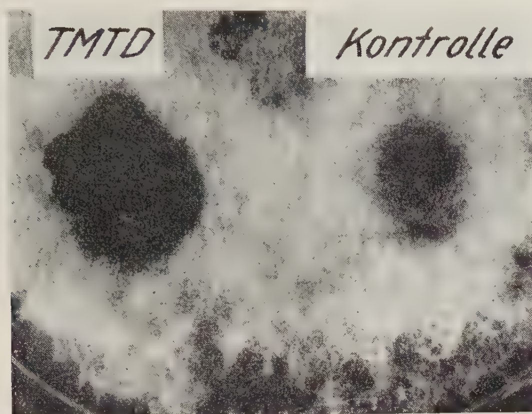


Abb. 3

Zu Versuch 2

Ergebnis: Durch den TMTD-Preßsaft war das Myzel innerhalb der betreffenden Kreisfläche abgestorben. Eine Wiederbesiedlung der Fläche durch den Pilz erfolgte nur langsam vom Rande her.
Auf der Kontrollfläche wuchs das Myzel nach anfänglicher Behinderung durch die Feuchtigkeit des Preßsafttropfens wieder durch. Außerdem war das Wachstum vom unbeeinflußten Rande her in die Fläche hinein schneller.

3.

21. 5.58 Fichten (Picea excelsa Link)-Samen wurden

1. mit TMTD 80 %-ig (2 g/kg Saatgut)
2. mit einem Präparat, enthaltend Quecksilber und Chinon
3. mit einer organischen Arsenverbindung gebeizt und zu je 36 Stück in Petrischalen eingesät.

25. 6.58 Preßsaftgewinnung. Der Preßsaft wurde in eine Botrytis cinerea-Kultur eingetropft, die durch eine Mucor-Art verunreinigt war.

28. 6.58

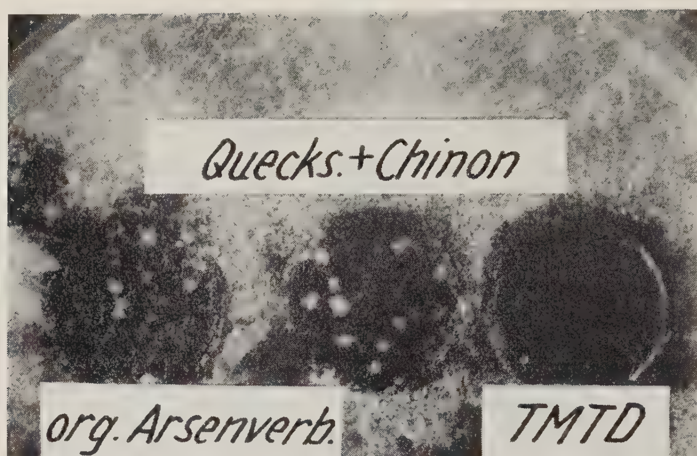


Abb. 4
Zu Versuch 3

Ergebnis : Es zeigte sich, dass nur die Kreisfläche, in die TMTD-Preßsaft eingetropft war, frei von Pilzwachstum blieb. Auf den beiden anderen Flächen begann das Botrytis-Myzel, das zunächst durch die Feuchtigkeit des Preßsaftes behindert war, erneut zu wachsen und hatten sind außerdem Mucorpolster eingefunden.

4.

20. 5.58 Fichten (Picea excelsa Link)-Samen wurden mit TMTD 80 %-ig (2 g/kg Saatgut) gebeizt und bis zur Aussaat gelagert.

4. 6.58 Aussaat der gebeizten Samen und der ungebeizten Kontrollen.

25. 6.58 Preßsaftgewinnung. Der Preßsaft wurde in eine Platte mit dem üblichen Nährboden eingetropft, die aber erst anschließend mit Botrytis cinerea-Sporen beimpft wurde.

28. 6.58

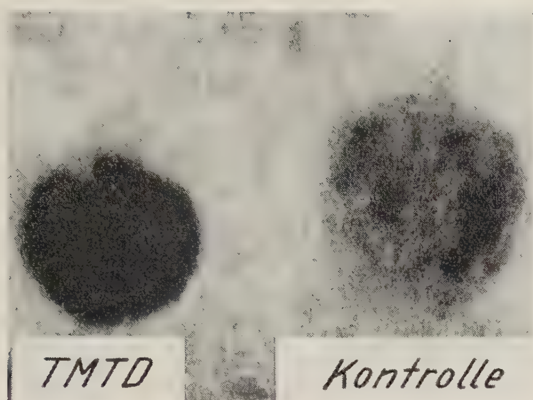


Abb. 5
Zu Versuch 4

Ergebnis : Auch hier trat auf der Kontrollfläche ein Myzelwachstum von der durch die Feuchtigkeit des Preßsaftes unbeeinflußten Peripherie her auf, gleichzeitig wuchsen aber auch auf der Kreisfläche selbst die Hyphen wieder durch. Die TMTD-Fläche blieb frei.

5.

26. 6.58 Kiefern (Pinus silvestris L.)-Samen wurden teils mit TMTD 50 %-ig (3 g/kg Saatgut) gebeizt, teils wurden die Samen als Kontrollen mit Mennige (Pb_3O_4) angefärbt. Die Samen beider Behandlungsweisen wurden in der selben Petrischale ausgelegt. (s. Abb. 1).

12. 7.58 Preßsaftgewinnung. Der Preßsaft wurde in eine Botrytis-Kultur eingetropft, die am 10.7. als Sporenaufschwemmung in Agar ausgegossen war.

15. 7.58

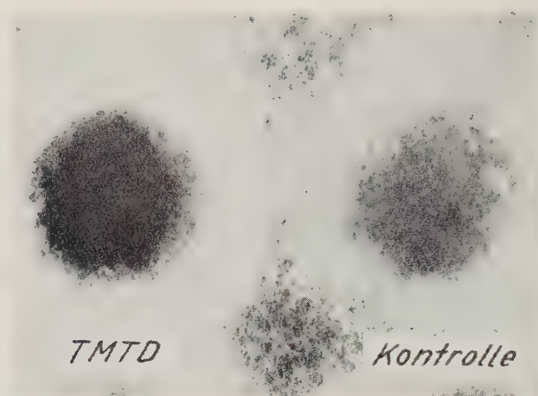


Abb. 6

Zu Versuch 5

Ergebnis : Nach drei Tagen begann in der Kreisfläche mit TMTD Preßsaft ein schwaches Myzelwachstum vom Rande her. Die Kontrollfläche war bereits vollkommen von Hyphen überzogen.

6.

21. 9.58 Kiefern (Pinus silvestris L.)-Samen wurden teils mit TMTD 50 %-ig (3 g/kg Saatgut) gebeizt, teils als Kontrollen mit Mennige angefärbt. Die Samen beider Behandlungsweisen wurden in den selben Petrischalen ausgelegt, und zwar 56 Samen im Wechselverband pro Schale.

4. 9.58 Preßsaftgewinnung. Der Preßsaft wurde in eine Botrytis-Kultur eingetropft, in welcher der Pilz durch Überhitzung der Schale jedoch nicht mehr wuchskräftig war. Am folgenden Tage wurden daher die Kreisflächen, auf denen der Saft bereits etwas angetrocknet war, ausgehoben und in eine unversehrte, sonst entsprechende Botrytis-Kultur mit gerade beginnendem Myzelwachstum umgesetzt. Aus dieser Kultur waren Kreisflächen gleicher Größe vorher entfernt worden. Die Entwicklung dieser Kultur wurde über eine bestimmte Zeit verfolgt.

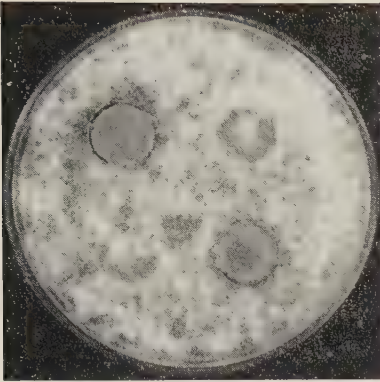


Abb. 7a
10.IX.

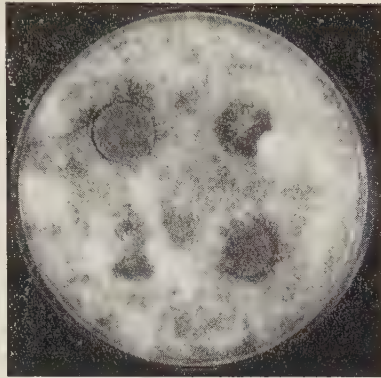


Abb. 7b
12.IX.

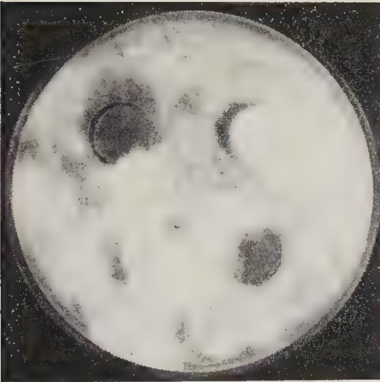


Abb. 7c
15.IX

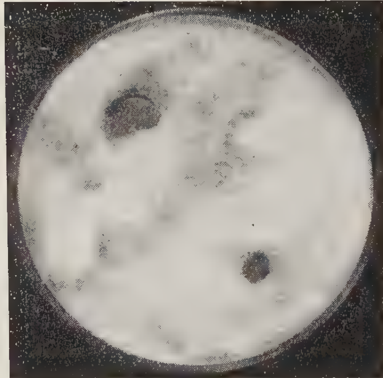


Abb. 7d
20.IX.

Legende zu Abb. 7a-d



Ergebnis : Noch 30 Tage nach der Beizung der Samenschalen bzw. 15 Tage, nachdem der Preßsaft aus den Keimlingen gewonnen wurde, war ein fungizider Effekt erkennbar, der nur durch die TMTD-Beizung bewirkt sein kann.

Aufn. 1, 3-7/Fraatz
Aufn. 2/Neumann

D. Besprechung und Zusammenfassung der Ergebnisse

Nachdem einige Freilandversuche mit ursprünglich anders ausgerichteten Versuchszielen Ergebnisse brachten, die auf eine systemische Wirkung von TMTD-Präparaten bei Koniferenkeimlingen deuteten, wurden in-vitro-Versuche durchgeführt, um Klarheit zu gewinnen. Es war mir — während ich im Frühjahr und Sommer 1958 meine Versuche durchführte — bekannt, dass im allgemeinen eine systemische Wirkung des TMTD verneint wird (s. van Raalte et al. (9), Großmann (4)), allerdings waren fast ausschließlich gärtnerische und landwirtschaftliche Kulturpflanzen als eventuelle Träger des Fungizids untersucht worden. Mittlerweile haben aber auch Darpoux, Halmos und Leblanc (10) eine systemische Wirkung des TMTD bei Mais, Erbse und Bohne nachgewiesen.

In den vorbeschriebenen Versuchen zeigte es sich gleichmäßig und eindeutig, dass der — nach Abstreifen der Samenschale- aus Pinus silvestris L-oder Picea excelsa Link-Keimlingen gewonnene Preßsaft eine gute fungizide Wirkung gegen Pilzkulturen auf Malzagar-Nährboden hatte, wenn die Samenschalen vor der Aussaat mit TMTD-Präparaten gebeizt worden waren. Ein ähnlicher Effekt wurde weder durch den Preßsaft ungebeizter Keimlinge, noch durch den Preßsaft von Keimlingen erzielt, deren Samen mit anderen Wirkstoffen gebeizt waren.

Die nachhaltige fungizide Wirkung der TMTD-Beizungen, die noch im Preßsaft ausgekeimter Pflanzen sich nachweisen läßt, muß auf einem echten systemischen Effekt beruhen, der bei Koniferen vermutlich auf besonders günstige Voraussetzungen trifft:

> Der Koniferenkeimling wächst zunächst mit der Wurzel aus der Samenschale in den Boden und richtet dann den Sproßteil auf, der die Samenschale, die die Kotyledonen umschließt, mitnimmt. Mindestens 2 bis 3 Wochen lang bleibt nun noch im allgemeinen der sich streckende Keimling mit der Samenschale in Verbindung, ehe die sich entfaltenden Kotyledonen sie endlich abstreifen. Oft ist der Zeitraum noch ausgedehnter.

Es besteht also ein langer Kontakt zwischen dem Keimling und der mit dem Beizpulver behafteten Samenschale, wie wir ihn analog in Landwirtschaft und Gärtnerei wohl nicht kennen.

Es wurde durch diese Untersuchungen nicht geklärt, auf welche Weise der Wirkstoff in das Endosperm oder in die Kotyledonen gelangt;

wie hoch der Wirkstoffanteil im Preßsaft ist;

und ob das TMTD eine enzymatische Umwandlung in den Koniferenkeimlingen erfährt oder in seiner ursprünglichen Struktur seine systemische Wirkung ausübt.

LITERATUR

1. HORSFALL, J. G. — Principles of fungicidal action. *Waltham*, Mass. U.S.A. 1956.
2. CROWDY, S. H. and WAIN, R. L. — Studies on systemic fungicides. I. Fungicidal properties of the aryloxyalkylcarboxylic acids. *Annals of Appl. Biol.* **38**, 1951, 318.
3. OORT, A. J. P. — New views and new results in the field of crop protection. Journées européennes d'études sur la lutte contre les ennemis des cultures. Mondorf-les-Bains, 1955, 105-114.
4. GROSSMANN, F. — Untersuchungen über die innertherapeutische Wirkung organischer Fungizide. *Ztschr. f. Pflkr. u. Pflsch.* **64**, 1957, 718-728.
5. VAN DER KERK, G. J. M. — The present state of fungicide research. VIII. *Jaarlijks Symposium over Phytopharmacie.* Gent 1956, 306-337.
6. VOLGER, C. — Probleme der Bekämpfung von pilzparasitären Keimlingskrankheiten bei Nadelbäumen. IX. *Jaarlijks Symposium over Phytopharmacie.* Gent 1957, 517-523.
7. VOLGER, C. — Versuche über Abwehr und Bekämpfung von Keimlingsmykosen an Koniferen. *Forstarchiv* **30**, 1959, 28-34.
8. VOLGER, C. — Ein systemischer Effekt des fungiziden Wirkstoffes TMTD. *Naturwissenschaften*, **46**, 1959, 148-149.
9. VAN RAALTE, M. H., KAARS SIJPESTIJN, A., VAN DER KERK, G. J. M., OORT, A. J. P., PLUYGERS, C. W. — Investigations on Plant chemotherapy. VII. *Jaarlijks Symposium over Phytopharmacie*, Gent, 1955, 543-555.
10. DARPOUX, H., HALMOS, E., LEBLANC, R. — Etude de l'action systémique de diverses substances, la plupart antibiotiques. *Annales de l'Institut National de la Recherche Agronomique. Série C. Annales des Epiphytes*, **9**, 1958, 387-413.

Dekhuijzen, H. M., Wageningen

V : Finden Sie TMTD in alle Teilen des Keimlings?

A : Für die Untersuchungen wurden nur wurzellose Keimlinge verwendet, da die Samen auf feuchtem Flieszpapier ausgekeimt waren und es vermieden werden sollte, dasz die Wurzeln aus dieser Unterlage etwa das Präparat aufnehmen Konnten. Die systemische Wirkung des TMTD zeigte sich, wenn die oberirdischen Pflanzenteile (Stämmchen + Kotyledonen) insgesamt zur Gewinnung des Preszsaftes genommen wurden und auch, wenn man nur die Kotyledonen benutzte. Preszsaft ausschlieszlich aus Stämmchen zu gewinnen, wurde nicht versucht, da es sich technisch nicht durchführen liesz.

ORGANIC TIN COMPOUNDS AS POTENTIAL AGRICULTURAL FUNGICIDES

by

A. Kaars Sijpesteijn

Organisch Chemisch Instituut T.N.O., Utrecht, Holland

In 1959 a new fungicide with triphenyltin acetate as the active component has been introduced into agriculture. With regard to this compound the following may be communicated.

In 1950 the Institute for Organic Chemistry T. N. O. was approached by the International Tin Research Council at London with the request to carry out explorative and fundamental work in the field of organic tin compounds. This Tin Research Council is an international organisation which aims at furthering the applications of tin throughout the world. In the years following the chemists of our Institute have studied organotin chemistry in many directions. New synthetic methods were developed and a great number of new compounds were obtained. In addition, much emphasis was laid upon the development of new applications for organotin compounds. With a view to the already existing interest at our Institute in organic fungicides it was decided right at the start to study the fungicidal properties of organotin compounds in a systematic way.

It soon appeared that certain trialkyl-and triaryltin compounds showed very strong fungitoxicity (6). In table 1 the results have been summarized of a test with four types of ethyltin compounds on four different mould species.

The tetra-, di- and monoethyltin salts exhibit little or no activity, whereas the triethyltin chloride is apparently a powerful fungicide. The inorganic tin chlorides are inactive.

Whereas the number of ethyl groups attached to the tin atom is decisive for activity, the nature of the fourth group is irrelevant : the chloride, sulphate, hydroxide, acetate etc. all show practically the same activity (6).

A series of trialkyltin acetates with different alkyl groups was then prepared and tested for fungicidal activity. As table 2 shows, optimal activity was found when the alkyl group was propyl, isopropyl or butyl (6). Also the triphenyl derivative showed

TABLE 1

Influence of the number of alkyl groups directly attached to the tin atom on the fungicidal properties of ethyltin compounds

		Minimum inhibiting concentration (ppm)			
		Botrytis allii	*Penicillium italicum*	*Aspergillus niger*	*Rhizopus nigricans*
Tetraethyltin	$(C_2H_5)_4Sn$	50	>1000	100	100
Triethyltin chloride	$(C_2H_5)_3SnCl$	0.5	2	5	2
Diethyltin dichloride	$(C_2H_5)_2SnCl_2$	100	100	500	200
Ethyltin trichloride	$C_2H_5SnCl_3$	>1000	>1000	>1000	>1000
Stannic chloride	$SnCl_4$	>1000	>1000	>1000	>1000
Stannous chloride	$SnCl_2.2\ H_2O$	>1000	>1000	>1000	>1000

(after Van der Kerk and Luijten (6))

considerable activity. Phenylmercuric acetate, a well-known fungicide, was submitted to the same test and a comparison of results obtained with this compound and with the tin compounds (Table 2) left no doubt, that the tin compounds might be useful fungicides in practice.

TABLE 2

Influence of the nature of the group R on the fungicidal properties of compounds $R_3SnO.CO.CH_3$

	Minimum inhibiting concentration (ppm)			
	Botrytis allii	*Penicillium italicum*	*Aspergillus niger*	*Rhizopus nigricans*
Trimethyltin acetate	20	20	200	200
Triethyltin acetate	1	2	5	2
Tri-*n*-propyltin acetate	0.1	0.1	1	1
Tri*iso*propyltin acetate	0.1	0.1	1	0.5
Tri-*n*-butyltin acetate	0.1	0.1	0.5	0.5
Tri-*n*-hexyltin acetate	1	10	20	100
Tri-*n*-octyltin acetate	>100	>100	>100	>100
Triphenyltin acetate	2	1	0.5	10
Phenylmercuric acetate	0.5	0.5	0.5	5

(after Van der Kerk and Luijten (6))

After having established this strong fungitoxic activity of certain tin compounds, the possible application in different fields was considered. Amongst these it was thought of an application

as agricultural fungicides. Phytotoxicity of the fungitoxic tin compounds was therefore evaluated and it appeared that a remarkable difference exists between aliphatic and aromatic compounds. Whereas the triethyl, tripropyl and tributyl compounds were strongly phytotoxic when sprayed in a concentration of 0.1 %, triphenyltin acetate even at higher concentrations was harmless to several plant species.

Independently from our work chemists and biologists of ,,Farbwerke Hoechst'' in Germany have developed an agricultural fungicide based on triphenyltin acetate — $(C_6H_5)_3SnOCOCH_3$. Very favourable results have been reported of experiments with the formulation ,,Brestan'', against *Phytophthora infestans* of potatoes, *Cercospora beticola* of sugar beet and *Septoria apii* of celery. Brestan contains 20 % triphenyltin acetate as the active ingredient. The tables 3, 4 and 5 have been drawn from publi-

TABLE 3

Combat of *Phytophthora infestans* on potatoes

Compound	kg/ha	Disease index	Weight of tubers 100 kg/ha	Number of diseased tubers per 1000
Untreated	—	4.70	229	50
Cuoxychloride	6.0	2.14	249	45
Zineb	1.8	1.94	242	55
V.P. 1940(1)	1.8	1.60	263	27
V.P. 1940(1)	3.0	1.26	258	27

Disease index : 0 = no disease;
5 = completely diseased
(after Baumann (2))

(1) V. P. 1940 was the original code name for Brestan.

TABLE 4

Combat of *Cercospora beticola* on sugar beets

Compound	kg/ha	Disease index	Yield 100 kg/ha	
			beets	leaves
Untreated	—	4.6	269	131
Cuoxychloride	4.0	3.8	328	171
Brestan	1.8	2.5	377	195
Brestan	3.0	2.0	422	260

Disease index : 0 = no disease
5 = completely diseased
(after Härtel (5))

TABLE 5

Combat of leaf spot disease on celery (*Septoria apii*)

Treatment	kg/ha	Yield in 100 kg/ha		% excess yield		Disease index
		crop	leaf	crop	leaf	
Untreated	—	169.5	97.5	—	—	4.5
Zineb	3.0	182.0	106.5	+ 7.4	+ 9.2	3.8
Copper oxychloride	6.0	217.0	129.5	+ 28.0	+ 32.8	3.0
Brestan	1.8	321.0	198.5	+ 89.4	+103.6	1.5
Brestan	3.0	361.5	216.5	+113.2	+122.1	1.0

Disease index : 0 = no attack
5 = complete attack
(after Härtel (5))

cations by Baumann (2) and by Härtel (5). It can be seen from these tables that Brestan compares very favourably with Cu-oxychloride and Zineb with regard to the combat of disease.

For potatoes especially the percentage of diseased tubers is very low as a result of treatment of the plants with Brestan. A striking feature in the results is the increase in yield, especially in experiments with sugar beets and celery.

Results regarding protection of potatoes, sugar beets and celery look very promising. Yet, for other plants as fruit trees, tomatoes, hops and vine the compound cannot be used in its present form because of phytotoxic effects.

There has been some discussion on the reason of the remarkable increase in yield following Brestan treatment (*cf.* Härtel (5)). This may be due to a physiological effect on the plant. Baumann (3), however, believes it to be entirely due to a combat of the parasites, her argument being that healthy potatoes, beets and celery when sprayed with Brestan do not show an increase in yield. On the other hand, she concluded that triphenyltin acetate penetrates slightly into the plant tissues following leaf and root application from the fact that in celery plants some systemic protection resulted from this treatment. Also the fact that an increase in respiration was observed after leaf application points to some penetration of the compounds into the tissues.

With regard to the increase in yield the following may be remarked. Triethyltin sulphate (1) — and possibly also triphenyltin acetate — is a strong inhibitor of oxidative phosphorylation; 2,4-dinitrophenol and other dinitrophenols show this same property (8, 11). It is noteworthy that 4,6-dinitro-*o*-cresol like triphenyltin acetate produces an increase of yield (9). Moreover, this

latter compound as well as the dinitrophenols stimulate respiration of plant tissues (3, 4) and cause the plants to become dark green (3,9) Since the dinitrophenols are no fungicides, the increase in yield caused by them may be supposed to be due to a physiological effect on the plants, and, in view of the similar biochemical properties of the tin compounds, the same could be true to a certain extent for Brestan.

Toxicity of tin compounds for warmblooded animals has been investigated by Stoner, Barnes and Duff (10) in England and by Klimmer (7) in Germany. The former report an oral toxicity of triphenyltin acetate for rabbits of > 40 mg./kg., for rats of > 150 mg./kg. and for guinea pigs of 10 mg./kg. According to Härtel the LD 50 value of Brestan for rats is 125 mg./kg.

When considering organic tin compounds as potential agricultural fungicides one must realize that they show one quite important property from a toxicological point of view. Under the influence of light and air they are gradually degraded to di- and monophenyltin compounds which are considerably less toxic. Eventually the non-toxic inorganic tin is formed. Thus the problem of residual toxicity seems much more favourable here than *e.g.* for organic mercury compounds.

A few words may still be said about toxicity for bacteria. Since the tin compounds seem to act very well on Gram-positive bacteria, but only slightly on Gram-negative bacteria

TABLE 6

Growth inhibition of bacteria by tributyltin acetate and triphenyltin acetate

	Complete inhibition (ppm)	
	tributyltin acetate	triphenyltin acetate
Gram negative bacteria :		
Bacterium coli	>500	>100
Pseudomonas fluorescens	50	>100
Pseudomonas phaseolicola	200	>100
Gram positive bacteria :		
Bacillus subtilis	0.5	2
Mycobacterium phlei	0.2	1
Staphylococcus aureus	0.5	5

(Table 6), prospects for a combat of phytopathogenic bacteria with tin compounds do not appear very promising. However, we will have to watch that plants destined for fermentation do not contain too much triphenyltin acetate. For Gram-positive

bacteria are known to play an important role in the preparation of silage fodder as well as in the fermentation in the rumen of cattle and other ruminants. Also the fermentation of grapes by wine yeast might be harmed by triphenyltin compounds.

In conclusion we want to express the conviction that the organic tin compounds will be likely to find their way as agricultural fungicides.

LITERATURE

1. ALDRIDGE, W. N. and CREMER, J. E. — *Biochem. J.* **61**, 406 (1955).
2. BAUMANN, J. — *Pflanzenschutz*, **9**, 44 (1957).
3. BAUMANN, J. *Dissertation Hohenheim*, 1958.
4. BONNER, J. — *Am. J. Bot.* **36**, 429 (1949).
5. HÄRTEL, K. — *Tin and its Uses* **8**, Nr. 43 (1958).
6. VAN DER KERK, G. J. M. and LUIJTEN, J. G. A. — *J. appl. Chem.* **4**, 314 (1954).
7. KLIMMER, O. R. — *Angewandte Chem.* **70**, 135 (1958).
8. LOOMIS, W. F. and LIPMANN, F. J. — *J. Biol. Chem.* **173**, 807 (1948).
9. RIEPMA, P. — *Meded. Landb. Hogeschool, Gent*, **19**, 451 (1954).
10. STONER, H. B., BARNES, J. M. and DUFF, J. I. — *Brit. J. Pharmac. and Chemoth.* **10**, 16 (1955).
11. DE DEKEN, R. H., — *Biochem. Biophys. Acta*, **17**, 494 (1955).

Van der Weij, H. G., Wageningen

V : Is brestan al op tabak toegepast?

A : Er is mij hierover niets bekend.

Oort, Wageningen

V : Is het opbrengstverhogend effect van zineb te vergelijken met dat van Brestan en (of) D.N.C.?

A : Ik geloof niet dat zineb dezelfde physiologische werking heeft op de plant als Brestan en D.N.C. De opbrengst verhoging van zineb is veel geringer dan die van Brestan, en zou dus wel aan bestrijding van de parasiet te wijten kunnen zijn.

Clerens, A., Heverlee

V : Werden er reeds onderzoekingen uitgevoerd om na te gaan of bij toepassing van organische tinverbindingen en speciaal van triphenyltinacetaat, behandelde groentegewassen, schadelijk kunnen zijn voor de gezondheid van de mens?

A : Op verschillende plaatsen wordt over de toxiciteit van triphenyltinacetaat gewerkt. Wij beschikken echter niet over de gegevens.

Ten Houten, J. G., Wageningen

V : Is er iets bekend over de curatieve werking van Brestan?

A : In het proefschrift van Mej. Baumann wordt alleen vermeld, dat een toepassing van Brestan 6 dagen na bespuiten met de schimmel onwerkzaam was.

Volger, Chr., Hann-Münden

V : Haben Sie phytotoxische Schäden durch Brestan beobachten können?

A : Wij hebben zelf geen veldproeven genomen met tinverbindingen.

Schicke, P., Ingelheim a. Rhein

V : Wie hoch ist der Wirkstoffgehalt bei Brestan?

A : Brestan enthält 20 % Triphenylzinnazetat.

NEUERE TRIAZINE

von

A. Gast

Bald nach der Auffindung der herbiziden Eigenschaften des Chlorazin (2-Chlor-4,6-bis-(diäthylamino)-s-triazin) (1) stiessen wir auf wirksamere Triazine, unter denen speziell Simazin (2-Chlor-4,6-bis-äthylamino-s-triazin) (2) in weiteren Kreisen bekannt und inzwischen in einer breiten Praxis eingeführt worden ist.

Die weitere intensive Bearbeitung der Triazingruppe führte zu Verbindungen, deren Eigenschaften und Wirkungsspektren z.T. denjenigen von Simazin ähnlich, z.T. aber auch verschieden sind, wodurch sich eine Erweiterung der Einsatzmöglichkeiten für Triazinherbizide ergibt.

Die bis heute wichtigsten dieser Verbindungen sind *Propazin* (2-Chlor-4,6-bis-isopropylamino-s-triazin), *Atrazin* (2-Chlor-4-äthylamino-6-isopropylamino-s-triazin) und *Prometon* (früher Methoxypropazin), (2-Methoxy-4,6-bis-isopropylamino-s-triazin) (3).

Propazin ist in seinen Eigenschaften dem Simazin am ähnlichsten. Die Wasserlöslichkeit ist ebenfalls sehr gering (8,6 ppm, Simazin 5 ppm). Die Wirkungsdauer im Boden scheint in derselben Grössenordnung wie bei Simazin zu liegen; unter Umständen kann sie noch länger sein. Die phytotoxische Wirkung auf bestehende Unkräuter setzt langsam ein, weshalb die Substanz vor oder bei der Keimung der Unkrautsamen eingesetzt werden soll. Eine Wirkung durch oberirdische Pflanzenteile fällt, wie bei Simazin, praktisch nicht ins Gewicht. Was Propazin von Simazin unterscheidet, ist seine Selektivität gegenüber Umbelliferen, wodurch die Verwendung in Sellerie- und Möhrenkulturen ermöglicht wird (Tab. 1 und 2). Die Toleranz von Mais und Hirsearten gegenüber Propazin ist noch markanter als bei Simazin, was für den praktischen Einsatz Vor- und Nachteile aufweist : einerseits werden Applikationsmöglichkeiten in Hirsekulturen (Sorghum) eröffnet, andererseits ist überall dort, wo Hirsearten als Unkräuter eine wesentliche Rolle spielen, die Verwendbarkeit von Propazin limitiert.

TABELLE 1

Wirkung von / Effect of / Effet de **PROPAZINE** auf / on / sur **Sellerie / Celery / Célérie**

Pflanzdatum / Date of planting / Date de plantation	19.6.1958	Behandlung / Treatment / Traitement	8.7.1958	Auswertung / Evaluation	2.10.1958

Propazine kg / ha A.S. / a.i. / m.a.	Krautgewicht / Weight of leaves / poids des feuilles: pro Pflanze / per plant / par plantes — g	Krautgewicht / Weight of leaves / poids des feuilles: % von unbehand. / of check plot / du temoin	Knollengewicht / Weight of roots / poids des racines: pro Pflanze / per plant / par plante — g	Knollengewicht / Weight of roots / poids des racines: % von unbehand. / of check plot / du témoin	Unkraut / Weeds / Mauvaises Herbes kg / Parz. / plot / parcelle
10	262	276	233	299	0
5	233	243	256	328	0
3	306	322	214	274	0,45
2	228	240	237	304	0
1	276	290	215	276	0
unbehandelt / untreated / pas de traitement	95	100	78	100	19,8

Vorhandene Unkräuter in unbehandelt / Main weeds in the check / Mauvaises herbes dans le témoin: *Amaranthus ascendens*, Anagallis arvensis, Stellaria media, Sonchus oleraceus, Poa annua. (*vorherrschend*)

TABELLE 2

Herbizide Wirkung von PROPAZINE in einer Karottenkultur
Herbicidal effect of PROPAZINE in a culture of carots
Effet herbicide de PROPAZINE dans une culture de carottes

Ansaat Date of seeding Date de semence	6.5.1958		
	Preemergence — Behandlung / Treatment / Traitement 7.5.1958.		*Postemergence* — Behandlung / Treatment / Traitement 2.6.1958.
Propazine kg / ha A.S. / a.i. m.a.	Unkräuter in % von unbehandelt Weeds in % of check plot Mauvaises herbes en % du témoin		Abnahme der Unkräuter in % 17 Tg. n. Beh. Decrease of weeds in % 17 d. a. treatment Diminuation des mauvaises herbes in % 17 jours après traitement
	Tage nach Behandlung / Days after treatment / Jours après traitement		
	20	43	
0,5	57	34	— 38
1	30	21	— 48
2	7	8	— 38
3	0	4	— 73
Vorhandene Unkräuter Main weeds Mauvaises herbes	*Senecio vulgaris, Sonchus oleraceus,* Poa annua. (*vorherrschend / dominant*)		

Atrazin (Wasserlöslichkeit 70 ppm) zeigt im Gegensatz zu Simazin und Propazin auch eine beachtliche Wirkung durch die oberirdischen Pflanzenteile, was, ausser der Applikation vor Auflaufen der Unkräuter, auch eine Anwendung auf eine bestehende Unkrautflora ermöglicht. Die Wirkungsgeschwindigkeit von Atrazin ist generell rascher als von Simazin. Das Wirkungsspektrum ist im Allgemeinen breiter; eine Ausnahme bilden Hirsearten, welche mit Atrazin schlechter als mit Simazin bekämpfbar sind. Atrazin wird weniger als Simazin von den obersten Bodenschichten zurückgehalten. Das Eindringen in den Boden ist nicht nur von der Wasserlöslichkeit, sondern noch mehr von den Adsorptionskräften abhängig. *Freed* (Oregon State University, Corvallis USA) bestimmte für Simazin, Atrazin und CMU diese Kräfte und stellte fest, dass sie bei Simazin 35 000 Kcal, bei Atrazin und CMU jedoch nur 15 000 Kcal betragen. Somit entspricht in dieser Hinsicht Atrazin dem 3 1/2 mal wasserlöslicheren CMU.

Mit dem tieferen Eindringen geht naturgemäss die Toleranz gegenüber tiefwurzelnden Kulturen zurück, so dass der selektiven Anwendung z.B. in Gehölzkulturen gewisse Grenzen gesetzt sind. Andererseits wirkt sich dieser Faktor bezüglich Wirkung auf tiefwurzelnde Unkräuter positiv aus. Ueberall dort, wo der Sicherheitsfaktor eine grosse Rolle spielt (z.B. Behandlung von Parkwegen) ist Simazin vorzuziehen, obwohl bei bestehenden Unkrautbeständen mit Atrazin bessere und vor allem raschere Ergebnisse zu erwarten sind. Wie bei Propazin ist auch hier die Toleranz gegenüber Mais und Hirsen ausgeprägter als bei Simazin (Tab. 3).

TABELLE 3

Ertragssteigerung an Silo-Mais durch Propazin und Atrazin

Behandlung	10. Juni
Stadium	postemergence, Mais 10 — 15 cm hoch
Unkraut	praktisch nur Agropyron repens, 10 — 15 cm hoch
Dosierung	5 kg AS/ha
Ertragsauswertung	30. September 1958

Produkt	kg AS/ha	Arenertrag in kg	mittlere Pflanzenhöhe in cm (Mittel von 100 Pflanzen)
unbehandelt	—	75	123.3
Simazin	5	340	189.7
Propazin	5	411	203.6
Atrazin	5	393	188.8

An dieser Stelle sei noch auf die Untersuchungen von *Freed* mit Simazin, das im Kern mit einem radioaktiven C-Atom markiert ist, hingewiesen. Er konnte zeigen, dass mit derartigem Simazin behandelter Mais radioaktives CO_2 ausscheidet, d. h. dass diese Pflanze im Stande ist, Simazin völlig aufzuspalten. Von besonderem Interesse ist sein Resultat, dass Atrazin doppelt so rasch abgebaut wird. D a v i s (Alabama Univ., Auburn, USA) untersuchte den Abbau von Simazin in anderen Pflanzen ebenfalls mit Hilfe von radioaktiv markiertem Simazin. Er konnte zeigen das Gurken, Baumwolle und Mais radioaktives CO_2 abgeben, aber in verschiedenen Mengen. Am meisten gibt Mais ab, am wenigsten die Gurke; Baumwolle nimmt eine Mittelstellung ein. Auf Grund dieser und anderer Untersuchungen dürfen wir annehmen, dass jeder Pflanze bis zu einem gewissen Grade die Fähigkeit Simazin oder andere Triazine abzubauen innewohnt und dass der Resistenzgrad weitgehend vom Grad der Abbaufähigkeit bestimmt wird.

Prometon (Wasserlöslichkeit : 750 ppm) zeigt als grundsätzlichen Unterschied zu den oben erwähnten Herbiziden den weitgehenden Verlust seiner Selektivität (z.B. gegenüber Mais). Nach den bisherigen Erfahrungen scheinen einige Leguminosen, z.B. Soyabohnen eine gewisse Toleranz gegenüber dieser Verbindung aufzuweisen. Ihre Verwendungsmöglichkeit als selektives Herbizid muss jedoch weiter untersucht werden. Seine im Vergleich zu Simazin grössere Wirkungsbreite und die energische Wirkung via Blätter und evtl. Stengel und die geringere Adsorption durch humose Bodenbestandteile prädestinieren Prometon zum allgemeinen Herbizid gegen bestehende, gegenüber

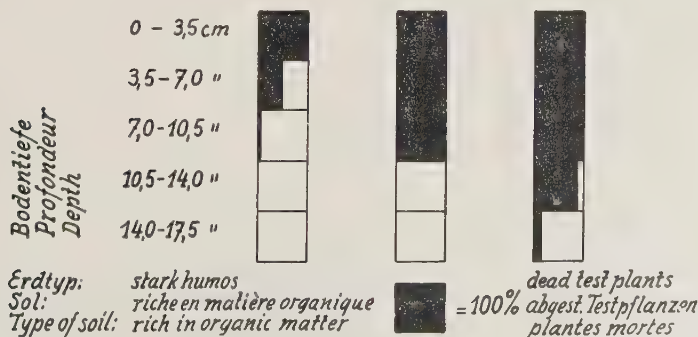


TABELLE 4

Simazin relativ widerstandsfähige Unkrautbestände (Tab. 4, 5). Nach bisherigen Erfahrungen ist zu erwarten, dass sich diese Substanz auch zur Strauchbekämpfung eignet. In ersten Versuchen wurde die Substanz zusammen mit einem Oel im Juni

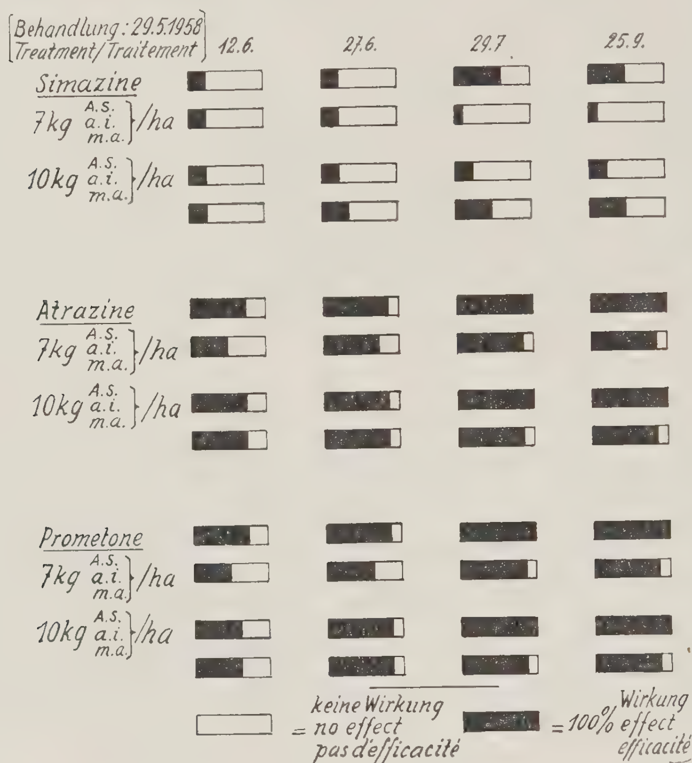


TABELLE 5

auf die bestehende Strauchvegetation versprüht. Eine Erfolgskontrolle im darauffolgenden Frühling ergab, dass im mit Prometon behandelten Feld ca. 80 % der ursprünglich vorhandenen Holzmasse abgestorben war, während sich die in der gleichen Weise mit Simazin behandelten Sträucher praktisch vollständig erholt hatten. Es ist allerdings zu untersuchen, welche Dosierungen, Applikationsformen und Behandlungszeitpunkte sich am besten bewähren.

Weiteres Interesse, aber auch noch ausgedehnte Versuchsarbeit erfordern folgende Substanzen : *Trietazin* (2-Chlor-4-diäthylamino-6-äthylamino-s-triazin), *Ipazin* (2-Chlor-4-diäthylamino-6-isopropylamino-s-triazin) und *Simeton* (2-Methoxy-4,6-bis-äthylamino-s-triazin). *Trietazin* zeigt nach den bisherigen Erfahrungen eine geringere Herbizidwirkung als die besprochenen

Triazine, scheint aber bis zu einem gewissen Grade etwas selektiver zu sein, so dass Einsatzmöglichkeiten in Kartoffeln, Tomaten, Erbsen und eventuell Tabak nicht ganz ausgeschlossen erscheinen. *Ipazin* hat in den USA erfolgversprechende Resultate in Baumwollkulturen ergeben. *Simeton* dürfte ungefähr gleiche Einsatzmöglichkeiten wie Prometon bieten.

LITERATURE

1. GAST, A., KNUESLI, E., GYSIN, H. — *Experientia* **11**, 107 (1955).
2. GAST, A., KNUESLI, E., GYSIN, H. — *Experientia* **12**, 146 (1956).
3. GYSIN, H., KNUESLI, E. — Activity and mode of action of Triazine Herbicides. *Brit. Weed Control Conf.* Brighton, 1958.

TOTALE VERNIETIGING VAN VEGETATIE (*)

door

J. Stryckers

Inleiding

Aan een middel om alle plantengroei op te ruimen worden totaal andere en veel strengere eisen gesteld wat zijn fytotoxische eigenschappen betreft dan aan de selektieve middelen.

Bij de selektieve onkruidbestrijding kunnen we vaak ook nog rekenen op de teelt, welke de getroffen onkruidplant verder helpt onderdrukken, maar bij de vernietiging van alle vegetatie, z.a. dit b.v. gewenst is voor industrieterreinen, spoorbanen, wegen, sportvelden, enz. kunnen afzonderlijke overlevende en zelfs aanvankelijk lijdende planten, ingevolge afwezigheid van konkurrenten, snel de open gevallen ruimten bezetten, zodat het soms ogenschijnlijk er naar uit ziet dat het middel maar matig werkt of helemaal niet voldoet, alhoewel men het aantal species met 90% of meer verminderd heeft. Bij de totale vernietiging van plantengroei blijft er daarom liefst geen enkel individu meer over. Daarenboven is het nodig dat deze werking vrij lang aanhoudt en er zeker in de loop van hetzelfde groeiseizoen geen nieuwe onkruiden kunnen ontkiemen. Dit is vooral daar gewenst waar het toepassen van dergelijke middelen met min of meer grote moeilijkheden gepaard gaat, z.a. op lastig berijdbare- of op slecht bereikbare terreinen (1, 3, 4).

Vooral de eerste toepassing op een dicht begroeid terrein is van groot belang en hiervoor zijn zeer krachtig werkende middelen nodig. Dit brengt mee dat de aanvankelijke kosten hoog kunnen zijn maar men mag hierbij niet uit het oog verliezen dat de volgende behandelingen of met veel geringere doses of met veel goedkopere middelen kunnen geschieden, terwijl daarenboven ook de duur dat de werking aanhoudt de uiteindelijke kosten verantwoorden.

Daarom hebben we ons bij dit onderzoek niet zo zeer bezig gehouden met het zoeken naar een ekonomisch optimale dosis, te meer, daar allerlei faktoren de dosis nodig voor een goede doding kunnen beïnvloeden, z.a. aard en ontwikkeling van de vegetatie, het klimaat, de bodem, de toestand van het terrein, enz. (1, 3, 4, 5, 6)

(*) Onderzoekingen uitgevoerd onder de hoge bescherming van het I.W.O.N.L., Instituut tot Aanmoediging van het Wetenschappelijk Onderzoek in Nijverheid en Landbouw.

Proefterreinen

De proefterreinen waren dicht begroeid met een groot aantal plantenspecies nl. een 40-tal; de doorlevende grassen hadden hierbij algemeen het ruimste aandeel. De voornaamste doorlevende monocotyle planten waren : *Lolium perenne L.*, *Holcus lanatus L.*, *Agrostis stolonifera L.*, *Agropyron repens P. B.*, *Festuca rubra L.*, *Poa trivialis L.*, *Dactylis glomerata L.*, *Carex stolonifera Hoppe*. Als éénjarig gras kwam er *Poa annua L.* voor. De voornaamste meerjarige dicotyle kruidachtige planten welke het terrein bezetten vóór de toepassingen waren de vlinderbloemigen *Medicago sativa L.*, *Melilotus albus Med.*, *Medicago lupulina L.* en *Trifolium repens L.*, verder als doorlevende planten *Cirsium arvense Scop.*, *Ranunculus repens L.*, *Taraxacum officinale Web.*, *Hypochoeris radicata L.*, *Hieracium pilosella L.*, *Plantago major L.* en *P. lanceolata L.*, *Rumex crispus L.* en *R. acetosa L.*, *Polygonum aviculare L.*, *Chrysanthemum leucanthemum L.*, *Equisetum arvense L.*, *Achillea millefolium L.*, *Sonchus arvensis L.*, *Potentilla anserina L.*, *Tussilago farfara L.*, *Tanacetum vulgare L.*, *Artemisia vulgaris L.*, *Glechoma hederacea L.* en *Heracleum sphondylium L.* Als één- en tweejarige dicotyleplanten kwamen er vnl. *Senecio vulgaris L.* en *Daucus carota L.* voor. De houtachtige vertegenwoordigers waren *Rubus fruticosus L.* en *Sarothamnus scoparius (L.) Wimm.*

Bespreking van de resultaten van onderzoek

De jongste jaren kwamen er enkele bijzonder krachtige plantendodende middelen ter beschikking.

Hieronder rekenen we op de eerste plaats de s-triazines, w.o. het simazin of 2-chloor-4,6-bis-ethylamino-s-triazine (2).

Dit middel dat de Hill reaktie bij de fotosynthese stoort, wordt daarom met het meeste succes in het voorjaar toegediend terwijl het anderzijds minder goed werkt tegen een sterk ontwikkelde vegetatie. De werking is traag en vnl. diep wortelende onkruiden, z.a. *Medicago sativa L.* en *Melilotus albus Med.*, konden op de proefvelden nog lange tijd ongestoord doorgroeien en andere zelfs nog uitbreiden, z.a. *Equisetum spp.*

5 kg/ha simazin is onvoldoende daar bepaalde doorlevende soorten hieraan nog helemaal ontsnapten, zowel monocotyle planten, w.o. *Carex spp.*, als dicotylen, w.o. *Cirsium arvense Scop. v.* Herinfektie gebeurde via zaad, z.a. van *Taraxacum officinale Web.*, *Plantago major L.*, *Daucus carota L.*, of door vegetatieve uitbreiding, z.a. de stolonenvormende planten *Ranunculus repens L.*, *Trifolium repens L.* en *Agrostis* species. (Figuur 1).

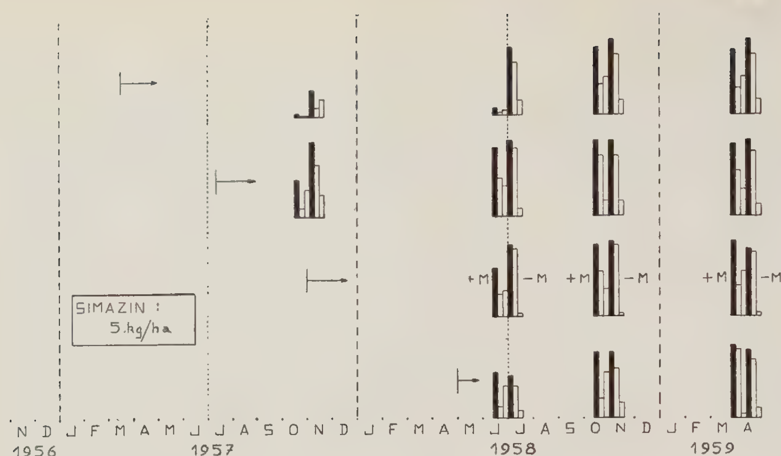


Fig. 1 (*)
Bezettingsdiagramma's na toepassing van 5 kg/ha simazin op diverse tijdstippen (13/3/1957; 10/7/1957; 29/10/1957 resp. 29/4/1958)

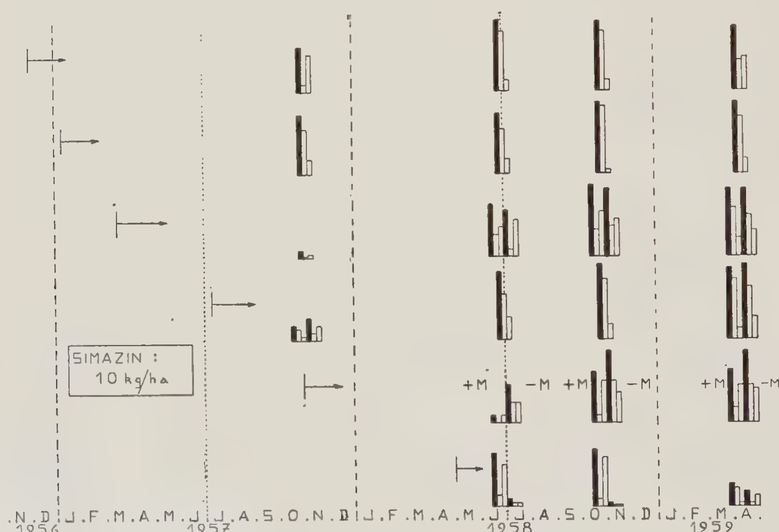


Fig. 2
Bezettingsdiagramma's na toepassing van 10 kg/ha simazin op diverse tijdstippen (13/3/1957; 10/7/1957; 29/10/1957 resp. 29/4/1958)

(*) *Verklaring van de diagramma's*
Abscis : tijd uitgedrukt in maanden en jaren
Ordinaat : bezetting met vegetatie (0—100%) op het tijdstip van de kontrole
Pijlen : vertikale deel duidt op het tijdstip van de toepassing; horizontale deel staat ter hoogte van de 50% lijn
M : duidt op al (+) of niet (—) voorafgaandelijk afmaaien
Waarnemingen afkomstig van 2 proefvelden :
1e of volle kolom = totale bezetting
2e kolom = bezetting door monocotyle planten
3e kolom = bezetting door dicotyle planten.

15 kg/ha simazin laat al minder verschillen zien tussen het toepassingstijdstip dan 5 en 10 kg/ha, ofschoon vooraf maaien bij najaarstoediening nog een grote invloed heeft, vooral wat uitblijven van herinfektie betreft, wat o.m. gold voor *Ranunculus repens L.* De verschillen worden nog kleiner voor 20 kg/ha simazin. (Figuren 2, 3 en 4).

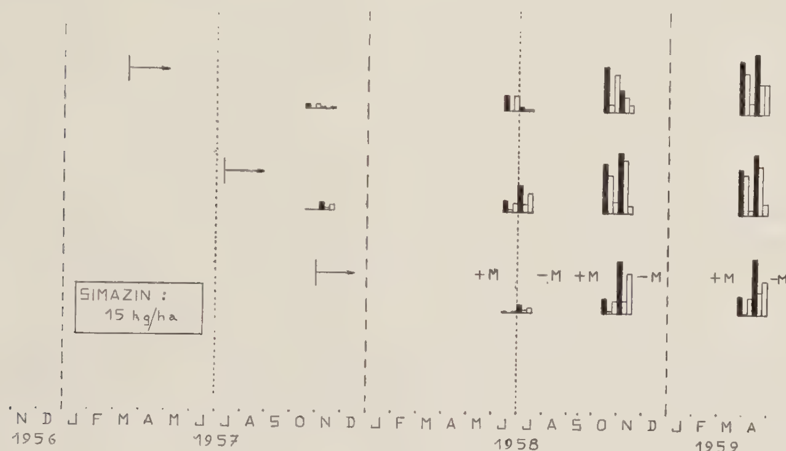


Fig. 3

Bezettingsdiagramma's na toepassing van 15 kg/ha simazin op diverse tijdstippen (13/3/1957; 10/7/1957; 29/10/1957 resp. 29/4/1958)

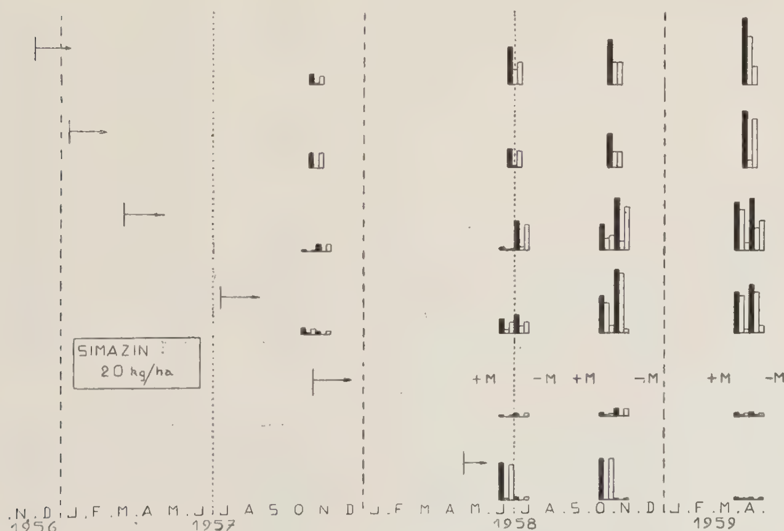


Fig. 4

Bezettingsdiagramma's na toepassing van 20 kg/ha simazin op diverse tijdstippen (13/3/1957; 10/7/1957; 29/10/1957 resp. 29/4/1958)

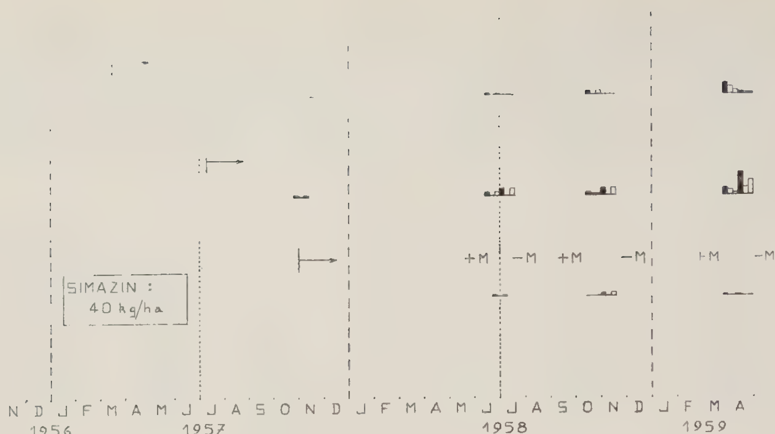


Fig. 5

Bezettingsdiagramma's na toepassing van 40 kg/ha simazin op diverse tijdstippen (13/3/1957; 10/7/1957; 29/10/1957 resp. 29/4/1958)

Waar 40 kg/ha werd toegepast (13/3/57) kwamen er het 3e jaar nog maar sporadisch enkele planten voor, nl. van *Rubus fructicosus L.*, *Cirsium arvense Scop.* en *Lolium multiflorum Lam.* (Figuur 5).

Van de overige beproefde s-triazines komt het trietazin of 2-chloor-4-diethylamino-6-ethylamino-s-triazine voor dit doel niet in aanmerking terwijl het propazin, het 2-chloor-4,6-isopropyl-amino-s-triazine, bijna dezelfde werkingsintensiteit en -duur vertoont als simazin (Figuur 6).



Fig. 6

Bezettingsdiagramma's na toepassing van 5; 10 en 20 kg/ha trietazin resp. propazin op 29/4/1958

Ook na toediening van deze s-triazines kon *Equisetum arvense L.*, vooral het eerste jaar na de toepassing, hevig gaan woekeren, bijzonder waar geringere doses ingezet werden.

Het sneller werkende en beter in water oplosbare atrazin (2-chloor-4-ethylamino-6-isopropylamino-s-triazine), dat hierdoor beter geschikt is voor toepassing op een reeds bestaand onkruidbestand dan simazin (2), kon bij dit onderzoek niet opgenomen worden.

Een vrij analoge werkingswijze als de s-triazines vertonen de ureumderivaten (Figuur 7).

Het fenuron (PDU), 3-(phenyl)-1,1-dimethylureum, bezit evenwel een te geringe nawerking (Figuur 7).

Het monuron (CMU), 3-(p-chloorphenyl)-1,1-dimethylureum, dat wel een goede nawerking vertoont, bezit iets minder goede totale doding dan simazin bij toepassing van eendere doses. Bijzonder de grasdoding is iets minder goed, zeker bij toediening over een dicht begroeid terrein, alhoewel dit middel beter oplosbaar is in water dan simazin (23 d.p.m. versus 5 d.p.m.). (Figuren 2, 4, 5 en 7).

Het diuron (DDU), 3-(3,4-dichloorphenyl)-1, 1-dimethylureum, heeft vrijwel eendere gevolgen als monoron (Figuur 7).

Het neburon, 3-(3,4-dichloorphenyl)-n-butyl-1-methylureum, komt niet in aanmerking voor totale plantenverdelging (Figuur 7).

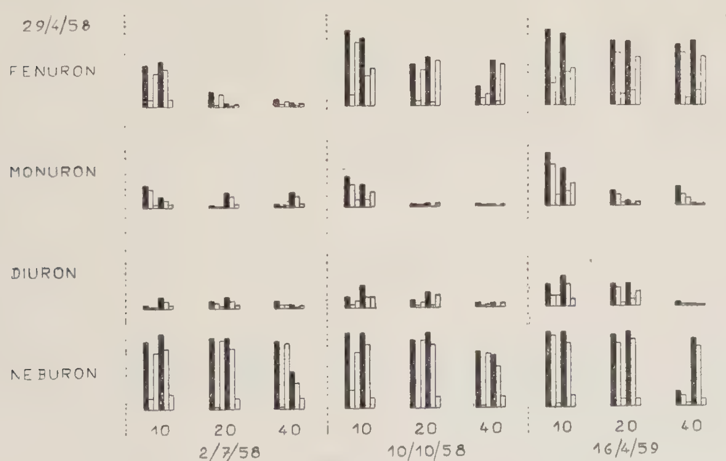


Fig. 7

Bezettingsdiagramma's na toepassing van 10; 20 en 40 kg/ha neburon, monuron, diuron resp. neburon op 29/4/1958. Kontroles werden uitgevoerd op 2/7/1958; 10/10/1958 en 16/4/1959

Opvallend voor monuron is de invasie van *Senecio vulgaris L.*; een dergelijke pioniersplant na monuron is b.v. ook *Plantago major L.*

Na CMU was er, in tegenstelling met simazin, geen *Equisetum L.* noch *Ranunculus repens L.* uitbreiding maar na fenuron toepassing viel daarentegen de enorme ontwikkeling op van de stolonenvormende planten *Ranunculus repens L.* en *Glechoma hederacea L.*

De middelen met lange nawerking z.a. de ureumderivaten en de (1, 3, 5)-triazines zijn typische bodemherbiciden met een zeer trage beginwerking, vooral tegen diepwortelende planten; dit geldt bijzonder voor het uiterst weinig in water oplosbare simazin. In geval van geringe neerslag, bij minder gunstige bladgroenwerking of een dichte- en vnl. oudere vegetatie, kan het weken en zelfs maanden duren alvorens de planten gedood worden. Menging met andere middelen is daarom soms wenselijk of zelfs noodzakelijk, enerzijds om een snellere initiale werking te bekomen, anderzijds om de werking van de persistentere bodemherbiciden te bevorderen, tenslotte ook nog om de kostprijs te drukken (6).

Een dergelijk snel werkend middel tegen mono- en dicotyle planten is het 3-amino-1,2,4-triazole of amitrol (ATA) (6, 7, 8, 9), dat snel in de plant getransporteerd wordt; het heeft evenwel een geringe nawerking.

Vooral bijmenging van een geringe dosis amitrol (5 kg) bij monuron geeft een vlugge en brede werking, terwijl dit voor simazin een goede beginwerking uitstekend koppelt aan een lange nawerking (Tabellen 1, 2 en 7); (Figuur 8).

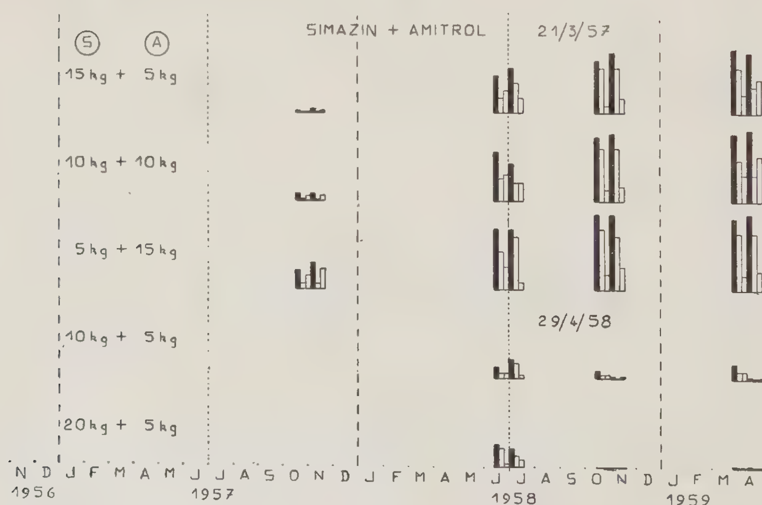


Fig. 8

Bezettingsdiagramma's na toepassing van het mengsel simazin (= S) met amitrol (= A) op twee diverse tijdstippen (21/3/1957 resp. 29/4/1958)

TABEL 1

Invloed van toevoegen van amitrol aan simazin op de totale plantenbezetting (= T), bezetting met monocotylen (= M) resp. met dicotylen (= D)

epassingstijdstip	Gemiddelde bezetting : 0—100 0 = totale vernietiging 100 = volledig bezet											
	XI/57			VI/58			X/58			IV/59		
	T	M	D	T	M	D	T	M	D	T	M	D
nitrol 15 kg/ha + simazin 5 kg/ha												
13 maart 1957	30,0	7,5	22,5	80,0	60,0	20,0	100,0	75,0	25,0	97,5	75,0	22,5
10 juli 1957	42,5	23,8	18,8	100,0	80,0	20,0	97,5	92,5	5,0	97.5	87,5	10,0
29 oktober 1957				10,0	2,5	7,5	50,0	31,3	18,8	70,0	35,0	35,0
nitrol 10 kg/ha + simazin 10 kg/ha												
13 maart 1957	10,0	2,5	7,5	57,5	27,5	30,0	87 5	70,0	17,5	92,5	45,0	47,5
10 juli 1957	42,5	20,0	22,5	95,0	82,5	12,5	97,5	92,5	5,0	100,0	90,0	10,0
29 oktober 1957				10,0	6,3	3,8	57,5	22,5	35,0	55,0	27,5	27,5
nitrol 5 kg/ha + simazin 15 kg/ha												
13 maart 1957	3,8	1,3	2,5	55,0	30,0	25,0	75,0	60,0	15,0	82,5	47,5	35,0
10 juli 1957	7,5	2,5	5,0	45,0	17,5	27,5	77,5	55,0	22,5	87,5	60,0	27,5
29 oktober 1957				6,0	1,3	4,8	30,0	11,3	18,8	40,0	20,0	20,0
nitrol 15 kg/ha												
13 maart 1957	100,0	62,5	37,5	100,0	92,5	7,5	100,0	90,0	10,0	100,0	87,5	12,5
10 juli 1957	100,0	83,8	16,3	100,0	92,5	7,5	100,0	95,0	5,0	100,0	92,5	7,5
29 oktober 1957				90,0	75,0	15,0	100,0	91,3	8,8	97,5	90,0	7,5
nazin 5 kg/ha												
13 maart 1957	20,0	7,5	12,5	50,0	36,3	13,8	95,0	60,0	35,0	92,5	57,5	35,0
10 juli 1957	75,0	41,3	33,8	95,0	70,0	25,0	100,0	80,0	20,0	97,5	72,5	25,0
29 oktober 1957				80,0	60,0	20,0	97,5	77,5	20,0	95,0	62,5	32,5
nazin 10 kg/ha												
13 maart 1957	10,0	2,5	7,5	65,0	20,0	45,0	92,5	37,5	55,0	90,0	60,0	30,0
10 juli 1957	25,0	12,5	12,5	90,0	60,0	30,0	100,0	80,0	20,0	97,5	75,0	22,5
29 oktober 1957				30,0	12,5	17,5	80,0	32,5	47,5	82,5	35,0	47,5
nazin 15 kg/ha												
13 maart 1957	12,5	0,0	12,5	12,5	1,3	11,3	45,0	15,0	30,0	75,0	47,5	27,5
10 juli 1957	5,0	1,3	3,8	25,0	6,3	18,8	72,5	60,0	12,5	70,0	58,8	11,3
29 oktober 1957				6,0	1,3	4,8	45,0	10,0	35,0	51,3	15,6	35,6

TABEL 2

Invloed van toevoegen van amitrol aan monuron resp. aan simazin
(Toepassing op 29.4.1958)

Toepassing : kg/ha	Gemiddelde bezetting : 0—100 0 = totale vernietiging 100 = volledig bezet								
	VI/58			X/58			IV/59		
	T	M	D	T	M	D	T	M	D
Amitrol 10	17,5	12,5	5,0	95,0	72,5	22,5	97,5	58,8	38,8
Amitrol 20	5,0	2,5	2,5	82,5	37,5	45,0	85,0	52,5	32,5
Amitrol 40	3,8	1,3	2,5	77,5	37,5	40,0	77,5	55,0	22,5
Amitrol 5 + monuron 10	6,3	4,3	1,9	27,5	12,5	15,0	67,5	37,5	30,0
Amitrol 5 + monuron 20	7,5	5,0	2,5	7,5	2,5	5,0	35,0	17,5	17,5
Amitrol 5 + simazin 10	20,0	13,8	6,3	6,3	2,5	3,8	11,3	5,6	5,6
Amitrol 5 + simazin 20	27,5	20,0	7,5	0,0	0,0	0,0	2,5	1,3	1,3
Monuron 10	22,5	17,5	5,0	35,0	17,5	17,5	60,0	37,5	22,5
Monuron 20	12,5	9,4	3,1	3,8	0,6	3,1	15,0	8,7	6,3
Simazin 5	57,5	30,0	27,5	85,0	35,0	50,0	92,5	85,0	7,5
Simazin 10	40,0	10,0	30,0	40,0	6,2	33,8	25,0	15,0	10,0
Simazin 20	27,5	1,2	26,3	28,7	0,0	28,7	3,7	0,6	3,1

Diezelfde gunstige invloed geldt ook voor toevoeging van maleïne hydrazide of MH aan simazin (Tabellen 3 en 7).

TABEL 3

Invloed van toevoegen van MH aan monuron resp. aan simazin
(Toepassing op 29.4.1958)

Toepassing : kg/ha	Gemiddelde bezetting : 0—100 0 = totale vernietiging 100 = volledig bezet								
	VI/58			X/58			IV/59		
	T	M	D	T	M	D	T	M	D
MH 10	87,5	67,5	20,0	95,0	80,0	15,0	100,0	70,0	30,0
MH 10 + monuron 10	27,5	22,5	5,0	20,0	7,5	12,5	40,0	28,8	11,3
MH 10 + simazin 10	17,5	13,8	3,8	7,5	1,3	6,3	10,0	3,8	6,3
MH 20	72,5	65,0	7,5	100,0	80,0	20,0	100,0	75,0	25,0
MH 20 + monuron 10	10,0	8,8	1,3	8,8	1,3	7,5	23,8	15,6	8,1
MH 20 + simazin 10	12,5	7,5	5,0	6,0	1,3	4,8	17,5	6,3	11,3
MH 40	62,5	50,0	12,5	95,0	77,5	17,5	100,0	67,5	32,5
Monuron 10	22,5	17,5	5,0	35,0	17,5	17,5	60,0	37,5	22,5
Monuron 20	12,5	9,4	3,1	3,8	0,6	3,1	15,0	8,7	6,3
Simazin 5	57,5	30,0	27,5	85,0	35,0	50,0	92,5	85,0	7,5
Simazin 10	40,0	10,0	30,0	40,0	6,2	33,8	25,0	15,0	10,0
Simazin 20	27,5	1,2	26,3	28,7	0,0	28,7	3,7	0,6	3,1

TABEL 4

Invloed van toevoegen van natriumchloraat aan monuron resp. aan simazin
(Toepassing op 29.10.1957)

Toepassing : kg/ha	Gemiddelde bezetting : 0—100 0 = totale vernietiging 100 = volledig bezet								
	VI/58			X/58			IV/59		
	T	M	D	T	M	D	T	M	D
$aClO_3$ 250	87,5	65,0	22,5	100,0	92,5	7,5	100,0	82,5	17,5
$aClO_3$ 500	75,0	45,0	30,0	100,0	92,5	7,5	100,0	76,2	23,8
$aClO_3$ 250 + monuron 12,5	7,5	1,3	6,2	65,0	37,5	27,5	67,5	42,5	25,0
$aClO_3$ 250 + monuron 25	4,5	0,0	4,5	10,0	0,6	9,4	25,0	7,5	17,5
$aClO_3$ 500 + monuron 25	2,5	0,0	2,5	22,5	2,5	20,0	55,0	15,0	40,0
$aClO_3$ 250 + simazin 5	3,7	1,2	2,5	55,0	40,0	15,0	75,0	45,0	30,0
$aClO_3$ 500 + simazin 5	4,5	0,0	4,5	57,5	35,0	22,5	77,5	32,5	45,0
$aClO_3$ 250 + simazin 10	1,8	0,6	1,2	25,0	12,5	12,5	47,5	22,5	25,0
$aClO_3$ 500 + simazin 10	1,6	0,0	1,6	25,0	6,2	18,8	47,5	25,0	22,5
onuron 12,5 + simazin 5	15,0	6,8	8,2	77,4	51,2	26,2	80,0	52,5	27,5
onuron 6,25 + simazin 10	2,3	0,6	1,6	47,4	21,2	26,2	50,0	25,0	25,0
onuron 12,5	32,5	20,0	12,5	92,5	45,0	47,5	92,5	60,0	32,5
onuron 25	47,5	1,3	46,2	75,0	20,0	55,0	87,5	50,0	37,5
nazin 5	80,0	60,0	20,0	97,5	77,5	20,0	95,0	62,5	32,5
nazin 10	30,0	13,8	16,2	80,0	32,5	47,5	82,5	35,0	47,5

TABEL 5

Invloed van toevoegen van natriumchloraat aan monuron en/of simazin
(Toepassing op 29.4.1958)

Toepassing : kg/ha	Gemiddelde bezetting : 0—100 0 = totale vernietiging 100 = volledig bezet								
	VI/58			X/58			IV/59		
	T	M	D	T	M	D	T	M	D
$aClO_3$ 250	11,2	5,6	5,6	72,5	27,5	45,0	80,0	70,0	10,0
$aClO_3$ 500	5,6	2,2	3,4	52,5	30,0	22,5	80,0	70,0	10,0
$aClO_3$ 250 + monuron 5	3,7	1,2	2,5	25,0	18,7	6,3	67,4	53,7	13,7
$aClO_3$ 250 + monuron 10	5,6	0,6	5,0	27,5	0,5	27,0	42,5	25,0	17,5
$aClO_3$ 250 + monuron 20	1,8	0,6	1,2	13,7	0,0	13,7	12,5	8,8	3,7
$aClO_3$ 250 + simazin 5	10,6	5,6	5,0	42,5	5,0	37,5	37,4	28,7	8,7
$aClO_3$ 250 + simazin 10	2,8	1,4	1,4	7,5	2,5	5,0	17,5	5,0	12,5
$aClO_3$ 250 + simazin 20	1,2	0,6	0,6	1,2	0,0	1,2	3,7	1,2	2,5
$aClO_3$ 250 + mon. 5 + sim. 5	5,6	0,0	5,6	11,0	0,0	11,0	13,7	10,6	3,1
onuron 5 + simazin 5	75,0	5,0	70,0	85,0	30,0	55,0	60,0	50,0	10,0
onuron 10 + simazin 5	50,0	17,5	32,5	82,5	37,5	45,0	67,5	55,0	12,5
onuron 10 + simazin 10	20,0	7,5	12,5	12,4	1,2	11,2	11,2	5,6	5,6
onuron 10	22,5	17,5	5,0	35,0	17,5	17,5	60,0	37,5	22,5
onuron 20	12,5	9,4	3,1	3,8	0,6	3,1	15,0	8,7	6,3
nazin 5	57,5	30,0	27,5	85,0	35,0	50,0	92,5	85,0	7,5
nazin 10	40,0	10,0	30,0	40,0	6,2	33,8	25,0	15,0	10,0
nazin 20	27,5	1,2	26,3	28,7	0,0	28,7	3,7	0,6	3,1

Bijzonder bijmenging van natriumchloraat is in dit opzicht zeer gelukkig. Menging van simazin met monuron wordt slechts interessant na toevoeging van natriumchloraat : van de vele varianten en kombinaties welke we beproefden, en dat waren er een 300-tal, bleek dit de snelste en beste initiale werking te leveren terwijl ook de nawerking nog zeer goed is (Tabellen 4, 5 en 7).

500 kg/ha natriumchloraat is geen verbetering t.o.v. 250 kg/ha (Tabellen 4 en 5).

Toepassing van natriumchloraat tegen doorlevende planten geschiedt met het meeste sukses op het einde van het groeiseizoen (6). Toevoegen van natriumchloraat aan simazin resp. monuron is speciaal op dat tijdstip gerechtvaardigd. (Figuur 9; Tabellen 4 en 5).

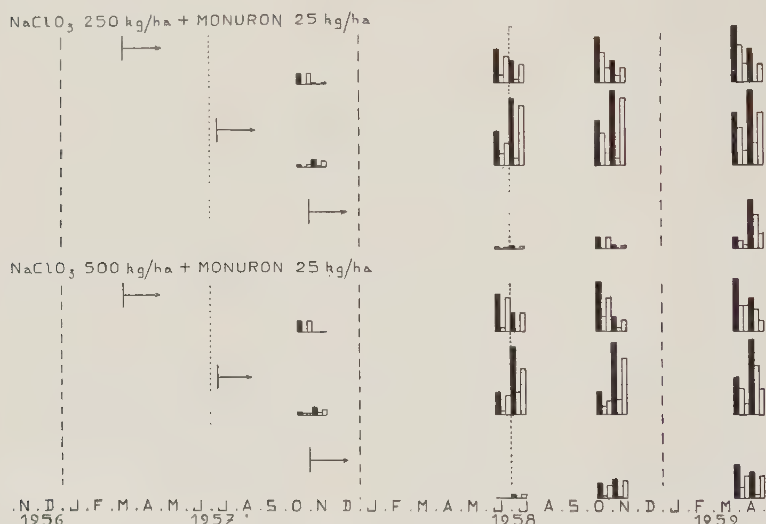


Fig. 9

Bezettingsdiagramma's na toepassing van het mengsel „CMM" (natriumchloraat 250 en 500 kg/ha + monuron 25 kg/ha) op diverse tijdstippen (13/3/1957; 10/7/1957 en 29/10/1957)

Ammoniumsulfamaat voldoet eveneens om bij te mengen, maar dan zijn hoge doses, zoals 100 kg/ha van dit middel vereist (Tabellen 6 en 7).

Het toevoegen van typische grasherbiciden zoals dalapon (2,2-dichloorpropionzuur) en TCA (trichloorazijnzuur) heeft in geval van een dichte zode vooral betekenis voor monuron; dalapon is ingevolge de diffusie via het blad, het meest hiervoor aangewezen. De doses dienen evenwel eveneens hoog te zijn : slechts 20 kg/ha dalapon of 80 kg/ha TCA hebben in dit geval van totale verdelging betekenis. (Tabellen 7 en 8)

TABEL 6

Invloed van toevoegen van ammoniumsulfamaat aan monuron resp. aan simazin (Toepassing op 29.4.1958)

Toepassing : kg/ha	Gemiddelde bezetting : 0—100 0 = totale vernietiging 100 = volledig bezet VI/58			X/58			IV/59		
	T	M	D	T	M	D	T	M	D
$NH_2.SO_3.NH_4$ 25	67,5	52,5	15,0	92,5	65,0	27,5	100,0	67,5	32,5
$NH_2.SO_3.NH_4$ 50	95,0	85,0	10,0	100,0	82,5	17,5	100,0	85,0	15,0
$NH_2.SO_3.NH_4$ 100	92,5	82,5	10,0	100,0	85,0	15,0	100,0	85,0	15,0
$NH_2.SO_3.NH_4$ 200	62,5	57,5	5,0	95,0	75,0	20,0	95,0	80,0	15,0
$NH_2.SO_3.NH_4$ 25 + monuron 10	15,0	5,0	10,0	35.0	7,5	27,5	50,0	32,5	17,5
$NH_2.SO_3.NH_4$ 50 + monuron 10	22,5	11,3	11,3	32,5	12,5	20,0	45,0	32,5	12,5
$NH_2.SO_3.NH_4$ 100 + monuron 10	3,8	1,9	1,9	6,0	0,0	6,0	27,5	22,5	5,0
$NH_2.SO_3.NH_4$ 50 + monuron 20	6,3	3,1	3,1	3,8	0,0	3,8	15,0	8,8	6,3
$NH_2.SO_3.NH_4$ 100 + monuron 20	5,6	5,0	0,6	3,8	0,6	3,1	20,0	12,5	7,5
$NH_2.SO_3.NH_4$ 50 + simazin 10	22,5	16,3	6,3	17,5	11,3	6,3	35,0	27,5	7,5
$NH_2.SO_3.NH_4$ 100 + simazin 20	7,5	5,0	2,5	2,3	1,0	1,3	27,5	16,3	11,3
Monuron 10	22,5	17,5	5,0	35,0	17,5	17,5	60,0	37,5	22,5
Monuron 20	12,5	9,4	3,1	3,8	0,6	3,1	15,0	8,7	6,3
Simazin 5	57,5	30,0	27,5	85,0	35,0	50,0	92,5	85,0	7,5
Simazin 10	40,0	10,0	30,0	40,0	6,2	33,8	25,0	15,0	10,0
Simazin 20	27,5	1,2	26,3	28,7	0,0	28,7	3,7	0,6	3,1

TABEL 7

Vergelijking van mengingen met simazin en/of monuron (Toepassing op 29.4.1958)

Toepassing : kg/ha		Gemiddelde bezetting : 0—100 0 = totale vernietiging 100 = volledig bezet VI/58			X/58			IV/59		
		T	M	D	T	M	D	T	M	D
1. Mengingen met simazin										
Simazin	10	40,0	10,0	30,0	40,0	6,2	33,8	25,0	15,0	10,0
+ Amitrol	5	20,0	13,8	6,3	6,3	2,5	3,8	11,3	5,6	5,6
+ MH	10	17,5	13,8	3,8	7,5	1,3	6,3	10,0	3,8	6,3
+ $NaClO_3$	250	2,8	1,4	1,4	7,5	2,5	5,0	17,5	5,0	12,5
+ Ammoniumsulfamaat	50	22,5	16,3	6,3	17,5	11,3	6,3	35,0	27,5	7,5
+ Dalapon	20	17,5	5,0	12,5	37,5	30,0	7,5	42,5	30,6	11,9
+ TCA	80	5,6	0,0	5,6	15,0	7,5	7,5	27,5	17,5	10,0
+ Monuron	10	20,0	7,5	12,5	12,4	1,2	11,2	11,2	5,6	5,6
2. Mengingen met menuron										
Monuron	10	22,5	17,5	5,0	35,0	17,5	17,5	60,0	37,5	22,5
+ Amitrol	5	6,3	4,3	1,9	27,5	12,5	15,0	67,5	37,5	30,0
+ MH	10	27,5	22,5	5,0	20,0	7,5	12,5	40,0	28,8	11,3
+ $NaClO_3$	250	5,6	0,6	5,0	27,5	0,5	27,0	42,5	25,0	17,5
+ Ammoniumsulfamaat	50	22,5	11,3	11,3	32,5	12,5	20,0	45,0	32,5	12,5
+ Dalapon	20	3,8	1,3	2,5	12,5	6,3	6,3	35,0	15,0	20,0
+ TCA	80	5,6	0,6	5,0	22,5	6,3	16,3	50,0	32,5	17,5
+ Simazin	5	50,0	17,5	32,5	82,5	37,5	45,0	67,5	55,0	12,5
+ Simazin	10	20,0	7,5	12,5	12,4	1,2	11,2	11,2	5,6	5,6
3. Menging met simazin + monuron										
Simazin 5 + CMU 5 + $NaClO_3$	250	5,6	0,0	5,6	11,0	0,0	11,0	13,7	10,6	3,1

Mengen van natriumchloraat met deze grasherbiciden is interessanter voor TCA, dat hoofdzakelijk via de wortels geabsorbeerd wordt, dan voor dalapon, waarvoor de bladopname van groot belang is (Tabel 8).

TABEL 8

Invloed van toevoegen van dalapon resp. TCA aan monuron, aan simazin of aan natriumchloraat
(Toepassing op 29.4.1958)

Toepassing : kg/ha	Gemiddelde bezetting : 0—100 0 = totale vernietiging 100 = volledig bezet								
	VI/58			X/58			IV/59		
	T	M	D	T	M	D	T	M	D
Dalapon 20	17,5	0,0	17,5	70,0	30,0	40,0	82,5	20,0	62,5
Dalapon 40	7,5	0,0	7,5	65,0	10,0	55,0	65,0	32,5	32,5
Dalapon 20 + simazin 10	17,5	5,0	12,5	37,5	30,0	7,5	42,5	30,6	11,9
Dalapon 20 + monuron 10	3,8	1,3	2,5	12,5	6,3	6,3	35,0	15,0	20,0
Dalapon 20 + $NaClO_3$ 250	2,5	1,3	1,3	57,5	37,5	20,0	87,5	67,5	20,0
TCA 80	20,0	7,5	12,5	85,0	57,5	27,5	97,5	50,0	47,5
TCA 80 + simazin 10	5,6	0,0	5,6	15,0	7,5	7,5	27,5	17,5	10,0
TCA 80 + monuron 10	5,6	0,6	5,0	22,5	6,3	16,3	50,0	32,5	17,5
TCA 80 + $NaClO_3$ 250	1,9	0,6	1,3	42,5	35,0	7,5	67,5	60,0	7,5
Simazin 10	40,0	10,0	30,0	40,0	6,2	33,8	25,0	15,0	10,0
Monuron 10	22,5	17,5	5,0	35,0	17,5	17,5	60,0	37,5	22,5
$NaClO_3$ 250	11,2	5,6	5,6	72,5	27,5	45,0	80,0	70,0	10,0

Bijzonder toepassing van dalapon afzonderlijk geeft gemakkelijk aanleiding tot een volledig nieuwe plantenassociatie : een zode van doorlevende grassen werd aldus vervangen door *Taraxacum officinale Web., Achillea millefolium L., Rumex acetosa L., Equisetum arvense L.* en *Geranium dissectum Juslen.*

Waar ook houtig gewas voorkomt naast mono- en dicotyle kruidachtige planten kan het 2-(2,4,5-trichloorphenoxy)ethyl-2,2-dichloorpropionaat of erbon een uitkomst brengen : in onze proeven werden *Rubus fruticosus L.* en *Sarothamnus scoparius (L.) Wimm.* eveneens uitstekend gedood naast grassen en allerlei tweezaadlobbigen. De voorjaarstoedieningen zijn veruit de beste en de aanvangswerking is snel en goed doch om op een goede nawerking te kunnen rekenen is er minimum 90 kg/ha erbon vereist. (Tabel 9)

TABEL 9

Totale vernietiging van vegetatie door Erbon

passingstijdstip	Gemiddelde bezetting : 0—100 0 = totale vernietiging 100 = volledig bezet											
	XI/57			VI/58			X/58			IV/59		
	T	M	D	T	M	D	T	M	D	T	M	D
juli 1957												
60 kg/ha Erbon	30,0	16,3	13,8	85,0	65,0	20,0	100,0	85,0	15,0	100,0	80,0	20,0
20 kg/ha Erbon	3,5	1,3	2,3	65,0	55,0	10,0	85,0	75,0	10,0	92,5	75,0	17,5
oktober 1957												
60 kg/ha Erbon				22,5	16,3	6,3	90,0	77,5	12,5	92,5	72,5	20,0
20 kg/ha Erbon				2,0	1,0	1,0	65,0	47,5	17,5	60,0	35,0	25,0
april 1958												
45 kg/ha Erbon				28,1	0,0	28,1	42,5	6,3	36,3	57,5	35,0	22,5
90 kg/ha Erbon				2,5	0,0	2,5	6,3	1,9	4,4	17,5	11,3	6,3
80 kg/ha Erbon				1,3	0,0	1,3	2,5	2,5	0,0	5,6	3,1	2,5

Tenslotte nog een enkel woord over een paar strooimiddelen.

Het borax anhydride ($Na_2B_4O_7$) kan men in voor- en najaar toepassen; de vereiste dosis is echter buitengewoon groot (meer dan 3 ton per ha), terwijl de nawerking vrij gering is (Tabel 10).

Menging van natrium tetra- en pentaboraten met natriumchloraat (3 : 1) is interessant om het brandgevaar, dat dit laatste biedt, op te heffen. Helaas zijn de vereiste doses van dit strooimiddel eveneens veel te hoog (min. 2 t) terwijl de nawerking eveneens te kort is. (Tabel 10)

Slechts de menging van natriumboraten met monuron bezit een goede nawerking na voor- en najaarstoepassingen maar daartoe zijn weer te hoge doses vereist (min. 1 ton 95 : 5) (Tabel 10).

TABEL 10

Totale vernietiging van vegetatie door natriumboraten, afzonderlijk of in menging met andere herbiciden

Toepassingstijdstip		Gemiddelde bezetting : 0—100 0 = totale vernietiging 100 = volledig bezet										
kg/ha	datum	XI/57			VI/58			X/58			IV/59	
		T	M	D	T	M	D	T	M	D	T	M
Borax anhydride												
3600	13.03.57	17,5	5,0	12,5	50,0	25,0	25,0	82,5	50,0	32,5	85,0	45,0
3600	10.07.57	70,0	42,5	27,5	95,0	82,5	12,5	97,5	90,0	7,5	100,0	85,0
3600	29.10.57				12,5	3,8	8,8	55,0	35,0	20,0	70,0	62,5
900	13.03.57	77,5	50,0	27,5	92,5	72,5	20,0	100,0	85,0	15,0	100,0	87,5
900	10.07.57	95,0	55,0	40,0	100,0	90,0	10,0	100,0	90,0	10,0	100,0	87,5
900	29.10.57				77,5	40,0	37,5	100,0	87,5	12,5	95,0	75,0
Natriumboraten + natriumchloraat = „CBM''												
1500+500	13.03.57	25,0	7,5	17,5	75,0	30,0	45,0	97,5	40,0	57,5	97,5	50,0
1500+500	10.07.57	80,0	60,0	20,0	100,0	92,5	7,5	100,0	90,0	10,0	100,0	90,0
1500+500	29.10.57				80,0	50,0	30,0	100,0	80,0	20,0	100,0	85,0
750+250	13.03.57	65,0	25,0	40,0	90,0	70,0	20,0	100,0	80,0	20,0	100,0	87,5
750+250	10.07.57	97,5	70,0	27,5	100,0	87,5	12,5	100,0	85,0	15,0	100,0	87,5
750+250	29.10.57				95,0	65,0	30,0	100,0	90,0	10,0	97,5	90,0
375+125	13.03.57	85,0	42,5	42,5	100,0	70,0	30,0	100,0	90,0	10,0	100,0	90,0
375+125	10.07.57	100,0	72,5	27,5	100,0	95,0	5,0	100,0	92,5	7,5	100,0	90,0
375+125	29.10.57				100,0	85,0	15,0	100,0	90,0	10,0	100,0	95,0
Natriumboraten + monuron = „BMM''												
950+ 40	13.03.57	5,0	2,5	2,5	12,5	1,3	11,3	22,5	6,3	16,3	45,0	25,0
950+ 40	10.07.57	3,0	0,6	2,3	35,0	25,0	10,0	60,0	12,5	47,5	75,0	30,0
950+ 40	29.10.57				2,0	0,0	2,0	10,0	5,0	5,0	15,0	10,0
425+ 20	13.03.57	17,5	2,5	15,0	65,0	1,3	63,8	85,0	10,0	75,0	92,5	50,0
425+ 20	10.07.57	25,0	7,5	17,5	80,0	35,0	45,0	92,5	77,5	15,0	87,5	62,5
425+ 20	29.10.57				6,3	0,6	5,6	40,0	5,0	35,0	60,0	25,0
212,5+10	13.03.57	50,0	20,0	30,0	90,0	5,0	85,0	100,0	12,5	87,5	100,0	25,0
212,5+10	10.07.57	65,0	30,0	35,0	95,0	75,0	20,0	97,5	85,0	12,5	97,5	72,5
212,5+10	29.10.57				80,0	0,0	80,0	95,0	0,0	95,0	10,00	40,0

Besluit

Uit dit en ander onderzoek betreffende de totale vernietiging van vegetatie kunnen we besluiten dat het thans mogelijk is geworden om aan de hand van een basisbehandeling, gevolgd door tamelijk eenvoudige en ver van elkaar liggende onderhoudsbehandelingen, een terrein vrij van plantengroei te houden mits men zorgvuldig nagaat met welke vegetatie men vertrekt en welke plantensoorten de naakte grond achteraf herkoloniseren. Steeds zal men zich afstemmen op de aanwezige flora, om dan, dat middel of die kombinatie van middelen vooruit te zetten waarmee, slechts op langere termijn gezien, men goedkoopst het gestelde doel zal bereiken.

Dankwoord

De materiële mogelijkheden werden geschapen door Prof. M. Slaats; zijn morele steun en gezagvolle leiding droegen bovendien grotendeels bij om dit onderzoek tot een goed einde te brengen. Ing. H. Braeckman en amanuenses A. Haesaert, N. Bossuyt en H. Cardon verleenden hun waardevolle en gewaardeerde hulp.

SAMENVATTING

Talrijke herbicide middelen, afzonderlijk of in kombinatie, werden in uiteenlopende doses en verhoudingen beproefd. Hierbij werd naast de graad van plantendoding niet enkel gelet op de snelheid waarmee dit gebeurde maar ook op de duur dat de werking aanhoudt en op de verschuivingen in het ekologisch evenwicht na herbegroeiing.

Voorjaarstoepassingen van totale herbiciden en najaarstoedieningen, maar dan bij voorkeur over een vooraf gemaaide vegetatie, geven algemeen de beste resultaten.

Voor enkele toepassingen kan het terrein ruim twee jaren vrij van plantengroei blijven.

RESUME

Destruction totale de la végétation

De nombreux herbicides furent essayés, séparément ou en mélange, à différentes doses et proportions. Le degré, la rapidité et la durée de destruction de la végétation, de même que les changements de la flore après recroissement furent observés.

Les meilleurs résultats ont été obtenus avec des applications au printemps et avec des traitements à la fin de la saison de croissance, mais alors de préférence après fauchage préalable.

Après certains traitements le terrain restait sans végétation pendant plus de deux ans.

ZUSAMMENFASSUNG

Totalvernichtigung der Vegetation

Zahlreiche Herbizide wurden ausprobiert, einzeln oder in Mischung, in verschiedenen Dosen und Verhältnissen. Der Vernichtungsgrad, die Vernichtungsgeschwindigkeit und die Dauer der Vernichtigung wurden studiert, ebenso wie die Aenderungen im Flora nachdem der Boden von neuem bewachsen war.

Die besten Resultate wurden erlungen nach Anwendungen im Frühjahr; auch Anwendungen am Ende der Wachsperiode waren gut wenn vordem die Vegetation gemäht wurde.

Durch einige Anwendungen war es sogar möglich während mehr als zwei Jahre der Boden vegetationsfrei zu halten.

SUMMARY

Total destruction of vegetation

A great number of herbicides have been tried, alone or in mixtures, at different doses and proportions. Besides the degree of plantkilling, the rapidity, the duration and the botanical changes after regrowth were followed.

The best results were obtained after applications during the spring; treatments at the end of the growing season were good too if the vegetation was mowed before.

With some treatments the soil was kept free of vegetation during more than two years.

LITERATUUR

1. COX, J. R. — Advances in total weed control, with special emphasis on new methods of chemical evaluation. *British Weed Control Conference* 1958.
2. GAST, A. — Neuere Triazine. *Mededelingen van de Landbouwhogeschool en de Opzoekingsstations van de Staat te Gent*, **24**, 1959.
3. HUGHES, R. G. — Observation studies on total herbicides. *British Weed Control Conference* 1958.
4. JOHANNES, H. — Probleme bei der chemischen Unkrautbekämpfung auf Gleisanlagen. Deutsche Arbeitsbesprechung über Fragen der Unkrautbiologie und -bekämpfung, Stuttgart-Hohenheim 1959.
5. MONTGOMMERY, D. — Recent experience with non-selective herbicides. *Mededelingen van de Landbouwhogeschool en de Opzoekingsstations van de Staat te Gent*, **23**, 989-999, 1958.
6. STRYCKERS, J. — Onkruidbestrijding. Kursus voor Sproeiondernemers, Gent : Rijkslandbouwhogeschool, 1957, pp. 156.
7. STRYCKERS, J. — Onderzoekingen naar de toepassingsmogelijkheden van synthetische groeistoffen als selektieve herbiciden in grasland en akkerbouwgewassen. Gent : Rijkslandbouwhogeschool, Doctoraatsthesis, 1958, pp. 197.
8. THOMPSON, A. — Tolerance of pasture species to dalapon and amitrol. *Proc. 11th. New Zealand Weed Control Conf.*, 96-102, 1958.
9. WALKER, J. — The herbicidal properties of amino triazole, alone and in mixtures. *Pest Technology*, **1**, (6), 14-16, 1959.

ESSAIS DE DESHERBAGE SELECTIF DU GLAIEUL

par

L. Detroux & **G. Neuray**

Station de Phytopharmacie de l'Etat à Gembloux

Chaire d'Horticulture de l'Institut Agronomique à Gembloux

En 1955, nous basant sur certains renseigments fournis par la littérature (1), nous avons réalisé un essai d'orientation comprenant notamment l'IPC (isopropyl-N-phénylcarbamate) et le NIX (isopropylxanthate de sodium). Les résultats furent peu concluants (dégâts aux plantes et faible destruction des mauvaises herbes). En conséquence, nous décidâmes de chercher si d'autres produits en usage dans d'autres cultures ne pouvaient servir également pour le désherbage du glaïeul.

I. — Essai réalisé en 1956

1. Produits utilisés

Le CMU ou monuron (2) (parachlorophényl-1,1-diméthylurée) et le SES (EH ou Crag herbicide 1 ou 2,4-dichlorophénoxyéthylsulfate) en préémergence, le MCPA (3) (2-méthyl-4-chlorophénoxyacétate de sodium) en postémergenie.

Le CMU fut utilisé à la dose de 1 kg d'un produit titrant 75% de matière active, dans 800 litres d'eau à l'ha, tandis que le SES contenant 90% de matière active le fut à raison de 4 kg dans 800 litres d'eau à l'ha.

En postémergence, du MCPA à 240 gr d'équivalent acide par litre, fut utilisé à raison de 1,65 et 3,3 l (soit 400 et 800 gr d'équivalent acide/ha).

Chaque traitement fut répété deux fois.

2. Matériel utilisé

Les glaïeuls traités constituaient une collection composée des variétés classiques suivantes : Tobruk, Johan van Konijnenburg, Marie Antoinette, Alfred Nobel, Richard Crooks, Weltwunder, Sheherazade, Jo Wagenaar, Uhu, Tivoli, Leif Erikson, Pactolus, Early Pink, Général Eisenhower, Je maintiendrai, Dr. Fleming, Princess Alba, Johann Strauss, Leeuwenhorst, Circe, Dévotion, Huahina, Schneeflocke, Rosario, Polynésie, Bloemfontein, Elan, Benjamin Britten, Benares.

Les glaïeuls furent plantés en ligne le 11 avril 1956.

Les variétés se succédant sans discontinuité, une même ligne pouvait comprendre successivement plusieurs variétés.

Chaque parcelle de 4 m × 4 m comprenait donc plusieurs variétés. Mais toutes les variétés n'étaient pas nécessairement représentées dans chacune des parcelles.

3. Traitement

Lors du traitement de préémergence le 12/5, la levée n'avait pas encore eu lieu sauf, disséminées çà et là dans les parcelles, quelques plantes dont la première feuille apparaissait.

On observait à ce moment des mauvaises herbes encore très jeunes au stade cotylédonaire ou comptant au maximum 1 ou 2 vraies feuilles.

Il s'agissait surtout des mauvaises herbes annuelles suivantes : *Urtica urens, Polygonum convolvulus, Chenopodium album, Mercurialis annua* et *Stellaria media*; il y avait en outre quelques chardons (*Cirsium arvense*) non uniformément répartis dans l'ensemble des parcelles.

Le MCPA fut appliqué en postémergence le 1er juin et une seconde application de SES fut effectuée le 9 juin.

4. Résultats

L'effet herbicide des produits appliqués et leur action sur les glaïeuls furent appréciés aux deux dates suivantes : le 24 mai et le 26 juin 1956.

L'action herbicide fut estimée et affectée d'une cote de 0 à 5: 0 représente un effet herbicide nul et 5 la destruction totale des plantes adventices.

L'effet phytotoxique fut également estimé et affecté d'une cote, 0 représentant la destruction totale de la plante cultivée et 5 une action phytotoxique nulle.

Les résultats de ces diverse estimations sont réunis dans le tableau 1.

5. Appréciation des résultats

Les parcelles traitées avec le CMU sont pratiquement indemnes de mauvaises herbes annuelles, il reste quelques rares graminées et quelques seneçons. Les chardons ne semblent pas avoir été touchés.

Le SES paraît présenter une action herbicide moins bonne; sa rémanence est très courte et, par conséquent, il est indispensable de renouveler le traitement tous les mois. Comme ce produit n'est pas un herbicide au sens strict du mot, mais bien un germicide, il est nécessaire de supprimer les mauvaises herbes déjà déve-

TABLEAU I

Essai d'orientation de 1956 — Effet sur les mauvaises herbes et les glaïeuls

Produits	Teneur en matière active	Doses en matière active et dilutions à l'ha	Date d'application	Action sur les mauvaises herbes (1)		Action sur les glaïeuls (2)	
				le 12/5	le 26/6	le 12/5	le 26/6
a) préémergence							
1) CMU (monuron)	75%	750 gr/ 800 l	12/5	4,25	4,25	5	5
2) SES	90%	3600 gr/ 800 l	12/5 9/6	3,75	3,62	5	5
b) postémergence							
3) MCPA	24% p/v (équivalent acide)	400 gr/ 800 l	1/6	–	2	–	5
4) MCPA	"	800 gr/ 800 l	1/6	–	3,5	–	3

(1) Appréciation cotée sur 5 : 0 = effet herbicide nul, 5 = destruction totale des plantes adventices.
(2) Appréciation cotée sur 5 : 0 = destruction complète du glaïeul, 5 = sans influence apparente.

loppées avant l'application; en effet, celles qui sont déjà levées à ce moment survivent au traitement et continuent à se développer.

Sans causer de dommage aux glaïeuls, le MCPA à la dose de 400 gr d'équivalent acide a donné un résultat satisfaisant quoiqu'inférieur aux deux autres. A la dose double, on observe des déformations et des courbures de tiges et de feuilles.

Le CMU et le SES ne semblent pas avoir eu d'influence sur la levée, la croissance et le développement des glaïeuls.

II. — Essai réalisé en 1957

Il fut décidé de reprendre le CMU et de le comparer à 2 produits herbicides à propriétés voisines : le néburon (3,4-dichlorphényl-1,1-diméthylurée) et le simazin (2-chloro-4,6-bis-éthylamino-s-triazine). Ils se distinguent du CMU par une absorption foliaire et une solubilité dans l'eau encore plus faibles; le CMU est soluble à raison de 240 ppm, le Néburon ne l'est qu'à raison de 5 et le simazin de 3,5.

1. Produits utilisés

Le simazin fut utilisé à raison de 1 kg, 2 kg et 4 kg à l'ha d'un produit à 50% de matière active, soit à 0,5 kg, 1 kg et 2 kg de matière active à l'ha.

Le néburon fut utilisé à raison de 6 kg, 12 kg et 24 kg à l'ha d'un produit à 18,5% de matière active soit 1,11 kg, 2,22 kg et 4,44 kg de matière active à l'ha.

Le CMU fut utilisé à raison de 1 et 2 kg à l'ha d'un produit à 80%, soit 0,8 et 1,6 kg de matière active à l'ha.

Il s'agissait de la même collection de variétés de glaïeuls que lors de l'essai de 1956 et plantée, de la même manière, le 4 avril.



Photo 1 : Essai 1958 — A l'avant plan, parcelle ayant reçu 1,6 kg de CMU à l'hectare en frèèmergence
A l'arrière plan, parcelle témoin non binée

2. Organisation de l'essai

Les parcelles étaient de 3 × 4 m soit 12 m² en 2 répétitions, la situation des différents produits étant tirée au hasard.

Au moment de l'application, le sol était encore indemne de mauvaises herbes et les glaïeuls n'étaient pas levés.

Les produits, dissous dans une quantité d'eau correspondant à 800 l à l'ha, furent tous appliqués le 12 avril au moyen d'un pulvérisateur à dos dont la pression de 2 1/2 atmosphères est maintenue constante au moyen de petites bonbonnes d'acide carbonique.

Cet appareil est muni d'une rampe de pulvérisation de 2 m portant 4 têtes de jet éventail en stéatite BRAY 733-00, débitant chacune 0,450 l à la minute. Un calcul rapide permet de déterminer le temps exact pendant lequel la parcelle doit être pulvérisée. L'erreur d'application fut calculée à ± 5% de la quantité théorique.

Au moment du traitement, les parcelles étaient entourées d'un cadre mobile, garni de toile de jute, empêchant la dispersion du produit sur les parcelles voisines.

TABLEAU II — Essai de 1957 — Effet herbicide

Produits	Teneur en m.a.	Doses et dilutions en m.a. à l'ha	Nombre de plantes adventices au m² 34 jours après l'application sort le 16/5/57									Appréciation de l'état de propreté du sol 3 ½ mois après l'application (le 29/8/57) 0 : parcelle sale 5 : aucune mauvaise herbe
			Urtica urens	Stellaria media	Chenopodium sp.	Veronica hederaefolia	Senecio vulgaris	Graminées diverses	Divers (1)	Total	Total non compris Urtica urens	
1) Simazin..........	50%	0,5 kg/800 l.	31,50	5,00	1,50	0,75	1,00	0,25	—	**40,00**	8,5	3/5
2) Simazin..........	50%	1 kg/800 l.	5,25	2,25	0,50	—	—	—	—	**8,00**	2,75	4,5/5
3) Simazin..........	50%	2 kg/800 l.	0,50	0,75	—	0,25	—	—	—	**1,50**	1,00	4,9/5
4) Néburon.........	18,5	1,11 kg/800 l.	27,75	9,00	1,25	2,75	2,25	0,75	1,00	**44,75**	17,00	2,5/5
5) Néburon.........	18,5	2,22 kg/800 l.	4,00	2,50	1,25	3,00	2,25	—	1,50	**14,50**	10,50	3,5/5
6) Néburon.........	18,5	4.440 kg/800 l.	0,50	0,50	0,50	2,75	1,50	0,50	—	**6,25**	5,75	4,5 5
7) CMU (monuron)	80%	0,8 kg/800 l.	2,50	2,50	2,00	4,25	2,75	—	0,50	**14,50**	12,00	3/5
8) CMU (monuron)	80%	1,6 kg/800 l.	1,25	0,25	2,75	5,75	0,75	—	—	**10,75**	9,50	3,5/5
9) Témoin			54,50	27,75	6,50	7,25	4,50	8,00	0,50	**109,00**	54,50	0,5

(1) Diverses mauvaises herbes réparties irrégulièrement dans les parcelles : *Cirsium arverse, Fumaria officinalis, Plantago major.*

Lors de l'application des produits, la température était assez basse, le temps couvert et une légère averse survint immédiatement après l'application.

La moyenne des précipitations recueillies en avril a été de moitié inférieure à la normale.

3. Observations

a) Action sur les mauvaises herbes

Une première observation fut effectuée le 16 mai, soit 34 jours après l'application des herbicides. Elle consistait à dénombrer pour chaque parcelle les différentes espèces de mauvaises herbes présentes dans 2 surfaces de 1 m² dont l'emplacement était déterminé au hasard et délimité par un cadre mobile de 1 m sur 1 m.

Les résultats sont réunis dans le tableau nº II.

Une seconde observation fut effectuée le 29 août, soit environ 3 mois et demi après l'application. Le développement des glaïeuls à cette date ne permettant plus le même système de comptage que celui utilisé le 16 mai, l'effet herbicide fut apprécié qualitativement par l'estimation de la propreté des parcelles.

La propreté de chaque parcelle était affectée d'une cote de 0 à 5 dans laquelle 0 représente un effet herbicide nul et 5 un effet herbicide total.

Le simazin a maintenu le sol très propre à la dose de 1 et 2 kg de matière active à l'ha. On trouve respectivement 1,5 et 8 mauvaises herbes au m² contre 109 au témoin.

La dose de 1/2 kg de matière active s'est révélée moins bonne surtout à l'égard d'*Urtica urens*. Sur les 40 mauvaises herbes présentes au m², on compte 31,5 *Urtica urens*.

En ce qui concerne le néburon, les doses de 4 kg 440 et 2 kg 220 ont également maintenu le sol relativement propre; la dose de 1,110 kg a donné des résultats assez voisins de ceux obtenus par 0,5 kg de simazin. A cette dose, l'action herbicide laisse aussi à désirer à l'égard d'*Urtica urens*.

Le CMU (monuron) aux doses de 1,6 et 0,8 kg a une action herbicide analogue à celle des 2 doses supérieures de néburon. L'action herbicide à l'égard d'*Urtica urens* est très bonne.

b Action sur les glaïeuls

Les trois produits essayés n'eurent aucune influence sur la levée des glaïeuls; dans la suite, aucune action visible n'a été décelée sur les plantes. La floraison a été normale dans toutes les parcelles.

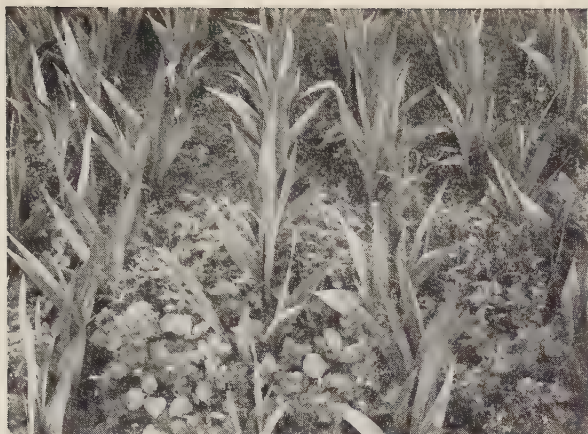


Photo 2 : Enai 1958 — A l'avant plan, parcelle témoin non binée.
A l'arrière plan, parcelle traitée en préémergence avec 4.4 kg de néburon

III. — Essai réalisé en 1958

Les produits essayés en 1957 furent repris en préémergence aux doses élevées et ils furent, de plus, testés en postémergence.

A. Préémergence

1. Produits utilisés

En préémergence, les produits utilisés furent ceux de l'année précédente aux doses maxima, soit simazin 2 kg de matière active (4 kg du produit commercial étudié), le néburon 4,4 kg (soit 24 kg du produit commercial à 18,5%) et le CMU à 1,6 kg (soit 2 kg du produit commercial à 80%).



Photo 3 : Vue générale de l'essai 1958 — Préémergence.
A l'avant plan, CMU 1.6 kg. Second plan, témoin non biné
A l'arrière plan, dans l'ordre : néburon 4,4 kg et simazin 2 kg.

TABLEAU III — Essai de 1958 — Effet herbicide. Produits appliqués en préémergence (Observations du 19/6/1958)

Produits	Teneur en m.a.	Doses et dilutions en m.a. à l'hectare	Nombre de plantes adventices au m²												Appréciation qualitative de l'état de propretè du sol, le 16/6/1958
			Annuelles									Vivaces (2)	Total général		
			Stellaria media	*Capsella bursapastoris*	*Urtica urens*	*Senecio vulgaris*	*Solanum nigrum*	Autres dicotylées (1)	Total des dicotylées annuelles	Graminées diverses	Total des annuelles				
1) Simazin........	50%	2 kg/800 l	3,75	—	—	1,50	9,00	1,50	**15,75**	3,00	**18,75**	—	**18,75**		4,82
2) CMU (monuron)	80%	1 kg 600/800 l	14,25	—	6,75	3,00	18,75	13,50	**56,25**	3,00	**59,25**	13,50	**72,75**		4,34
3) Néburon.......	18,50%	4 kg 440/800 l	6,00	0,75	—	2,25	4,50	4,50	**19,50**	5,25	**24,75**	3,00	**27,75**		4,63
4) Témoin	—		33,75	63,00	57,75	85,50	79,50	16,50	**342,00**	9,75	**351,75**	—	**351,75**		0,5
5) Témoin biné ..	—		4,50	3,00	6,00	3,00	2,25	1,50	**22,50**	2,25	**24,75**	0,75	**25,50**		—

(1) Il s'agit des espèces de mauvaises herbes que l'on retrouve irrégulièrement dans l'ensemble des parcelles : *Euphorbia helioscopia, Mercurialis annua, Plantago major, Véronica* sp.

(2) Les plantes vivaces, peu nombreuses, sont réparties non uniformément sur l'ensemble de l'essai; il s'agit de : *Agropyrum repens, Sonchus arvensis, Rumex obtusifolius.*

L'essai fut réalisé en parcelle de 2 sur 3,50 m.

En plus des produits herbicides, l'essai comportait deux témoins, l'un biné régulièrement, l'autre non biné. La plantation eut lieu le 20 mai 1958 avec des bulbes de la variété Washington Rose. Les produits furent appliqués le 29 mai 1958, par température de 20 à 21° C, le temps étant beau et clair.

L'appareil utilisé et les conditions d'emploi furent les mêmes qu'en 1957.

2) **Observations**

a) Action sur les mauvaises herbes

L'action herbicide fut appréciée qualitativement le 16 juin 1958, par estimation de la propreté des parcelles, celle-ci étant affectée d'une cote de 0 à 5 dans laquelle 0 représente un effet herbicide nul et 5 en effet herbicide total et quantitativement le 19 juin en dénombrant dans chaque parcelle les mauvaises herbes présentes (cfr tableau III).

L'action herbicide des produits fut sensiblement égale à celle obtenue en 1957 et se classa dans le même ordre.

b) Action sur les glaïeuls

Comme en 1957, les produits étudiés ne paraissent avoir eu aucune influence sur la croissance et la floraison des glaïeuls.

B. Postémergence

1. Produits utilisés

Le simazin et le néburon furent utilisés en postémergence, parce qu'ils présentent parmi les dérivés de l'urée et de la triazine une absorption foliaire pratiquement nulle. Dans ces conditions, il nous a paru intéressant d'examiner leur possibilité d'emploi en postémergence.

Le CMU fut écarté parce que son absorption foliaire est plus importante.

Le simazin fut testé aux doses de 1/2 et 1 kg de matière active à l'ha (soit 1 et 2 kg du produit commercial étudié); le néburon fut utilisé à la dose de 1,1 et 2,2 kg, soit 6 et 12 kg du produit commercial à 18,5% de matière active.

L'application fut effectuée le 29 mai sur des glaïeuls de 10 à 15 cm de haut dans les mêmes conditions et dans des parcelles de mêmes dimensions que dans l'essai de préémergence.

Les glaïeuls formaient une collection de variétés analogue à celle des années précédentes.

TABLEAU IV — Essai de 1958 — Effet herbicide. Produits appliqués en postémergence (Observations du 19/6/1958)

Produits	Teneur en m.a.	Doses et dilutions en m/a à l'hectare	Nombre de plantes adventices au m²														Appréciation de l'état de propreté du sol, le 16/6/58
			Annuelles												Vivaces (2)	Total général	
			Stellaria media	*Capsella bursa-pastoris*	*Urtica urens*	*Senecio vulgaris*	*Salanum nigrum*	*Chenopodium album*	*Veronica sp.*	*Polygonum aviculare*	Autres dicotylées (1)	Total des dicotylées annuelles	Graminées diverses	Total des annuelles			
1) Simazin....	50%	0,5 kg/800 l	27,75	0,75	15,—	11,25	16,50	6,75	7,50	0,55	5,25	**91,50**	30,—	**121,50**	2,25	**123,75**	1,87
2) Simazin....	50%	1 kg/800 l	9,75	—	6,75	12,75	5,25	3,—	16,50	1,50	0,75	**56,25**	39,75	**96,—**	2,25	**98,25**	3,5
3) Néburon...	18,50%	1 kg 110/800 l	8,25	2,25	12,—	23,25	11,25	10,50	28,50	—	6,75	**102,75**	48,75	**151,50**	12,75	**164,25**	2,5
4) Néburon...	18,50%	2 kg 220/800 l	—	—	0,75	6,75	1,50	1,50	20,25	2,25	3,75	**36,75**	66,—	**102,75**	3,—	**105,75**	3,25
5) Témoin ...	—		24,75	11,25	42,75	28,50	21,75	8,25	15,—	2,25	6,75	**161,25**	32,25	**191,50**	6,—	**199,50**	0

(1) Il s'agit des espèces de mauvaises herbes que l'on retrouve irrégulièrement dans l'ensemble des parcelles : *Euphorbia helioscopia*, *Matricaria* sp., *Mercurialis annua*, *Plantago major*, *Polygonum convolvulus* et *P. lapathifolium*.

(2) Les plantes vivaces, peu nombreuses, sont réparties non uniformément sur l'ensemble de l'essai : *Agropyrum repens*, *Sonchus arvensis*, *Rumex obtusifolius*.

2) **Observations**

a) Action sur les mauvaises herbes.

L'action herbicide fut appréciée qualitativement le 16 juin 1958 par estimation de la propreté des parcelles, celle-ci étant affectée d'une cote de 0 à 5 dans laquelle 0 représente un effet herbicide nul et 5 un effet herbicide total et quantitativement le 19 juin en dénombrant dans chaque parcelle les mauvaises herbes présentes (cfr. tableau IV).

Dans l'ensemble, les résultats sont moins bons qu'en préémergence. Le nombre de mauvaises herbes des parcelles traitées est réduit de moitié par rapport à la parcelle témoin.

Aux doses les plus faibles et notamment à 1,1 kg de néburon, l'action herbicide est nettement insuffisante. Ce résultat s'expliquerait par le fait qu'au moment du traitement un certain nombre de mauvaises herbes étaient déjà levées et sont restées insensibles à l'action du produit.

C'est pourquoi, il ne faut recourir aux traitements de postémergence qu'en cas de nécessité.

b) Action sur les glaïeuls

L'application en postémergence de ces produits n'affecte en rien la végétation des glaïeuls. La croissance et la floraison furent tout à fait normales comme pour les plantes ayant reçu un des traitements de préémergence.

IV — Conclusions

De tous les produits essayés, il semble que les deux dérivés de l'urée (le CMU ou monuron et le néburon) et le dérivé de la triazine (le simazin) soient les plus intéressants pour le désherbage du glaïeul, en raison de leur domaine d'action étendu (monocotylées et dicotylées) et de leur action herbicide prolongée.

Cependant, il faut noter qu'aux doses utilisées, ils n'ont qu'une faible action sur les mauvaises herbes vivaces.

Le fait de pouvoir les utiliser en préémergence est un avantage supplémentaire, puisqu'il supprime, après la levée, tout passage dans la culture et par conséquent tous dégâts aux glaïeuls.

Le néburon et le simazin peuvent également être utilisés en postémergence; mais alors, leur action herbicide est moins bonne. On ne recourra donc à ce mode d'application qu'en cas de nécessité.

Les autres produits étudiés présentent l'inconvénient d'un domaine d'action moins étendu. Le SES, le MCPA et le NIX n'agissent qu'à l'égard des dicotylées; l'IPC n'a d'action que sur

les graminées. De plus, le MCPA, et le NIX peuvent causer des dégâts aux glaïeuls, dégâts peu importants peut être, mais pouvant cependant influencer leur valeur marchande. Le SES exige en outre, à cause de la période très courte de son action germicide, des traitements répétés tous les mois, précédés d'un travail du sol.

BIBLIOGRAPHIE

1. FEEKES, F. H. — Selective onkruidbestrijding met isopropyl-N-phényl carbamate (IPC) en natrium isopropylxantaat (NIX). *Med. Landbouwhogeschool, Gent* 1953. **XVIII**, n° 2, p. 455-471.

2. MICHIELS, A. et DUSTIN, A. — Le CMU, nouvel herbicide plein de promesse. *Parasitica,* **XI**, 1955, no. 2, p. 29-57.

3. CHEVALIER, M. — Quelques essais de désherbage sur glaïeul en Anjou. *Phytoma,* 6e année, no. 50, p. 17, 1953.

DE INACTIVERING EN PENETRATIE VAN SIMAZIN IN DE GROND

door

E. Aelbers en K. Homburg

Algemeen

Gezien het feit dat simazin 50% spuitpoeder interessante mogelijkheden biedt om te worden toegepast als selectief werkend onkruidbestrijdingsmiddel, was het van belang om na te gaan in welk tijdsverloop de aan een grond toegediende hoeveelheid simazin onwerkzaam wordt.

Bij het onwerkzaam worden kunnen verschillende factoren een rol spelen.

a) *chemische ontleding* : De betekenis van deze chemische ontleding is nog niet geheel duidelijk; als hypothese wordt wel naar voren gebracht dat simazin door hydrolyse zijn herbicide werking verliest.

b) *microbiologische ontleding* : Verschillende micro-organismen in de bodem zijn voor de afbraak van simazin waarschijnlijk wel van betekenis; welke micro-organismen hierbij uiteindelijk een rol spelen is echter nog niet bekend.

c) *physische ontleding* : Het is mogelijk dat speciaal ultraviolet licht een rol speelt; zekerheid hieromtrent ontbreekt eveneens.

d) *ontleding door de plant* : Van maïs is bekend dat het in zeer sterke mate de via de wortels opgenomen simazin kan afbreken, Roth, W. (1). Hier is dus sprake van een physiologische resistentie. Het is nu waarschijnlijk, dat ook verschillende andere plantensoorten dit vermogen van afbraak in geringe tot zeer geringe mate bezitten, hetgeen enerzijds kan bijdragen tot het verdwijnen van de simazin uit de grond, terwijl dit anderzijds er waarschijnlijk toe bijdraagt dat simazin in bepaalde gewassen (lupine, erwten) als selectief werkend middel kan worden toegepast.

e) *adsorptie* : Aan de klei- en humusfractie in de grond kan simazin worden vastgelegd. De betekenis van deze wijze van onwerkzaam worden komt uit de genomen proeven duidelijk naar voren. Volgens Sheets (2) zou CMU op deze wijze sterker worden vastgelegd dan simazin.

Proefopzet

De proef werd opgezet op 5 verschillende gronden, om daardoor de invloed van het grondtype op het onwerkzaam worden te kunnen nagaan. Nadere gegevens omtrent grondtype, beplanting, datum bespuiting en dosering van simazin 50% spuitpoeder staan vermeld in tabel 1.

TABEL 1

Bodemtype *Soiltype*	Percentage		Beplanting *Planting*	Datum besp. *Date of Appl.*	Dos. *Dosage* kg/ha
	klei *clay*	humus *humus*			
Zandgrond .... *Sandy soil*	—	—	tulpen	2/4	1 en 2
Humeuse zandgrond ...... *Sandy soil with organic matter*	—	±6	bomen	8/4	5 en 10
Zavelgrond .... *Sandy clay soil*...........	25	—	zwarte bessen	14/4	3 en 5
Kleigrond .... *Clay soil*	60	—	fruit aanplant	11/4	5 en 10
Veengrond .... *Peat soil*	30	30	sierstruiken	6/5	5 en 10

Met behulp van een biologische bepalingsmethode, v. d. Z w e e p (3), werd 3, 6 en 11 maanden na de bespuiting nagegaan, hoeveel simazin in de grondlagen van 0-5, 5-10, 10-15 en 15-20 cm nog kon worden aangetoond. Hierdoor werd, behalve over de inactivering, tevens over de penetratie van het middel in diverse bodemtypen een idee gekregen.

Biologische bepalingsmethode

Bij deze bepalingsmethode wordt gebruik gemaakt van haver als testplant. In blikjes gevuld met een gelijke hoeveelheid grond wordt simazin in 5 oplopende doseringen, ieder in drie herhalingen, toegediend. Vervolgens worden per blikje 8 van te voren gekiemde haverkorrels uitgelegd en na 12 dagen wordt van deze haverplantjes het vers en droog gewicht van de bovengrondse delen bepaald. Van de veen- en kleigrond zijn, voor een bepaalde grondlaag, de cijfers van het vers gewicht in onderstaande grafiek verwerkt. Met behulp van de aldus verkregen standaardcurve is het mogelijk om aan de hand van het gevonden vers gewicht van een gelijktijdig onderzocht monster van dezelfde grond en dezelfde grondlaag, het gehalte aan nog werkzame simazin te bepalen.

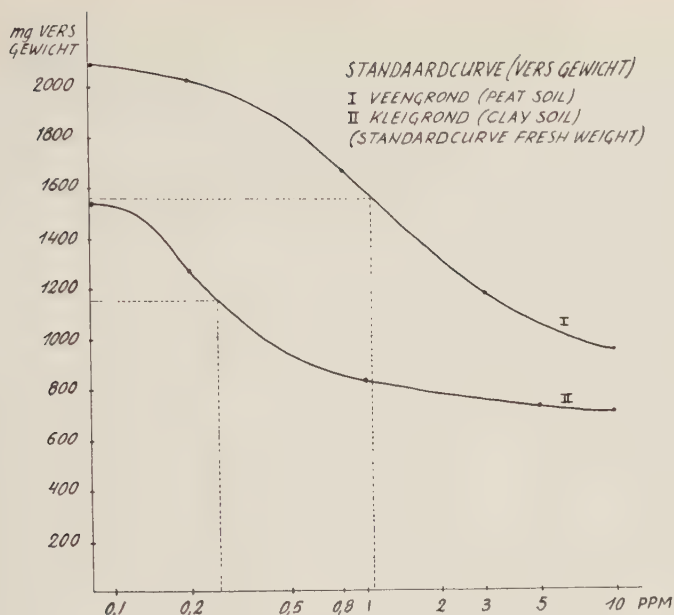


Fig. 1

Verder blijkt uit deze grafiek, dat de standaardcurven van de klei- en veengrond wel zeer sterk uiteenlopen. Indien op deze standaardcurven het punt bepaald wordt waarbij het vers gewicht van de bovengrondse delen t.o.v. onbehandeld gereduceerd is tot 75%, dan corresponderen hiermede de volgende hoeveelheden simazin.

voor zandgrond	0,20 ppm
voor zavelgrond	0,35 ppm
voor kleigrond	0,26 ppm
voor veengrond	1,10 ppm

Het feit dat voor deze opbrengstreductie op veengrond aanzienlijk meer simazin nodig is dan op de andere grondtypen, doet sterk vermoeden dat de vastlegging van simazin aan de humusfractie veel sneller plaatsvindt dan aan de kleifractie.

Proefresultaten

De resultaten van het onderzoek zijn in het kort samengevat in tabel 2. De per object toegediende hoeveelheid simazin is uitgedrukt in kilogrammen simazin 50% spuitpoeder/ha en ppm's berekend over de grondlaag van 0-15 cm.

TABEL 2

Inactivering van simazin in de grond, 3, 6 en 11 maanden na de behandeling
Inactivation of simazin in the soil, 3, 6 and 11 months after application

Bodemtype *Soil-type*	Dosering *Dosage* kg/ha	Dosering *Dosage* ppm	Hoeveelheid simazin in ppm. na *Quantity of simazin in ppm ofter*		
			3	6	11 mnd.
Humeuse zandgrond ..	5	1,08	0,41	0,21	<0,10
Sandy soil	10	2,17	0,68	0,60	0,10
Zavelgrond	3	0,69	0,28	0,21	<0,10
Sandy clay soil........	5	1,15	0,37	0,30	<0,10
Kleigrond	5	1,25	0,24	0,10	<0,10
Clay soil	10	2,50	0,41	0,17	<0,10
Veengrond	5	2,13	0,42	0,15	<0,10
Peat soil	10	4,27	0,88	0,27	0,10

In onderstaande grafiek zijn deze cijfers voor de dosering van 10 kg simazin 50% spuitpoeder/ha op humeuse zandgrond, kleigrond en veengrond nogmaals grafisch weergegeven.

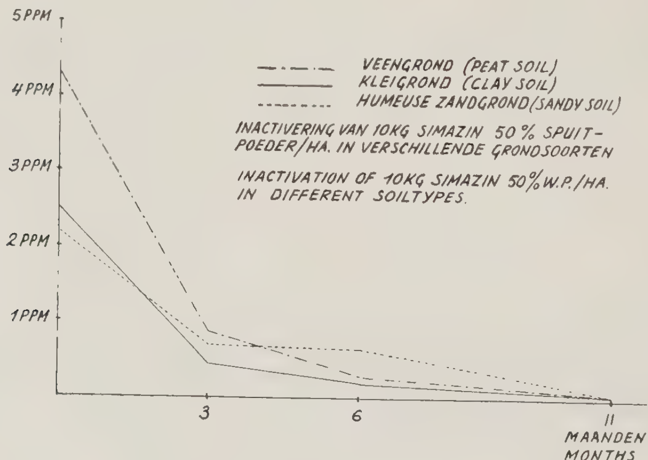


Fig. 2

In tabel 3 staan deze cijfers tenslotte ook nog in procenten van de uitgangsdosering aangegeven.

TABEL 3

Residu in procenten, 3, 6 en 11 maanden na behandeling met 10 kg simazin 50% spuitpoeder/ha

Residue in percentages, 3, 6 and 11 months after application of 10 kg simazin 50% w.p./ha

Bodemtype *Soil-type*	Aantal maanden na de behandeling *Number of months after application*		
	3	6	11
Humeuse zandgrond .... *Sandy soil with organic matter....*	31	27	4,5
Kleigrond .... *Clay soil ....*	16	6	<4
Veengrond .... *Peat Soil......................*	20	7	2,3

Naast de bepaling van de totale hoeveelheid simazin in de grond na 3, 6 en 11 maanden werd tevens nagegaan hoe diep het middel de grond binnendringt.

In tabel 4 staat de verdeling van het in de grond aanwezige residu, 6 maanden na de bespuiting, aangegeven.

TABEL 4

Verdeling van het residu in de grond, 6 maanden na de behandeling

Distribution of the residue in the soil, 6 months after application

Bodemtype *Soil-type*	Grondlaag — *Soillayer*		
	0–5 cm	5–10 cm	10–15 cm
Zandgrond .... *Sandy ....*	33%	26%	41%
Humeuse zandgrond .... *Sandy soil with organic Matter ...*	43%	30%	27%
Zavelgrond .... *Sandy clay soil.................*	52%	26%	22%
Kleigrond .... *Clay soil ....*	50%	36%	14%
Veengrond .... *Peat soil ....*	54%	27%	19%

Conclusies

Uit deze proefresultaten kunnen ten slotte de volgende couclusies worden getrokken.

a) Gedurende de eerste 3 maanden na de bespuiting treedt een zeer sterke inactivering op van de hoeveelheid toegediende simazin.
b) Bij deze sterke inactivering speelt de adsorptie aan de klei en humusfractie waarschijnlijk een belangrijke rol.
c) In de daaropvolgende periode van 3-11 maanden zet deze inactivering zich geleidelijk voort.
d) Uitgaande van een dosering van 10 kg simazin 50 % spuitpoeder/ha wordt na 11 maanden in alle met deze dosering behandelde gronden minder dan 5 % van de uitgangsdosering teruggevonden.
e) Op alle onderzochte bodemtypen kon met behulp vau de biologische bepalingsmethode, in grondlagen dieper dan 15 cm, simazin in hoogstens in hoeveelheden kleiner dan 0,1 ppm worden tequggevonden.
f) Bij toename van het klei- en humusgehalte heeft simazin de neiging zich sterker in de bovenste grondlaag van 0-5 cm op te hopen.

LITERATUUR

1. ROTH, W. — Etude comparée de la réaction du maïs et du blé à la simazine, substance herbicide. *Comptes rendus des Sc. de l'Ac. de Sc.* Tome **245** (1957), pp. 942-944.
2. SHEETS, T. S. — The comparative toxicities of monuron and simazin in soil. *Weeds* nr **2**, (1959), pp. 189-194.
3. V. D. ZWEEP, W. — De bepaling van simazin in grondmonsters. *Med. van de Landbouwhogeschool en de Opz. stations van de Staat te Gent.* Deel **23** no. 3 en 4 (1958), pp. 1000-1009.

SUMMARY

On different soiltypes, simazin 50% w.p. has been applied in dosages of 10 and 5 kg/ha, in the spring of 1958.

After 3, 6 and 11 months, the quantity of simazin has been estimated by a biological method on the soillayers of 0-5, 5-10, 10-15 and 15-20 cm.

The results may be summarized as follows :

a) In all soiltypes which were analysed, most of the simazin was inactivated during the first 3 months aftei application.
b) After applying 10 kg simazin 50% w.p./ha, less than 5% could be retrieved in the different soiltypes after 11 months.
c) If simazin could be detected by the biological method in soillayers beneath 15 cm, it was only in quantities lower than 0,1 ppm.
d) The higher the content of the soil in clay or humus, the less simazin penetrates in the soillayer of 10-15 cm.
e) From the standardcurves of the different soiltypes it is quite clear, that simazin can be inactivated faster by the humus- than by the clay-fraction.

SOIL PERSISTENCE AND BIOLOGICAL BREAKDOWN OF 2,3,6 TRICHLOROBENZOIC ACID

by

O.R. Dewey and R. K. Pfeiffer

Chesterford Park Research Station — Essex, England

Introduction

2,3,6 trichlorobenzoic acid (TBA) in combination with 2-methy-4 chloro-phenoxy acetic acid (MCPA) was shown to control a wider range of weeds in cereals than MCPA alone, and this combination is used extensively in British Agriculture where weeds such as *Galium aparine, Stellaria media* and *Matricaria* sp. are important. Following the first presentation of this new development by Pfeiffer (4) at the 1958 Symposium in Gent, the problem of soil persistence of TBA was brought up and discussed. Evidence on this problem was at that time very limited. (Crafts (1), Woodford, Holly and McCready (6), Warren (5) and Heyden (3).)

The authors therefore started an investigation in this subject a year ago. The work is not completed yet but has already shown some interesting facts, indicating a rapid disappearance from soils of the low dosages of TBA used for weed control in cereals, and in addition showing that TBA can be inactivated in the soil by a yet unknown biological breakdown mechanism.

Methods and Results

Field Experiments

TBA was sprayed logarithmically in late April 1958 on clay soil covering a dosage range from 10 to 0.16 kg/ha a.e. In September 30 centimetre deep soil columns were extracted at constant intervals along the logarithmic plots covering a range of seven concentrations in a geometric progression. In addition two further samples were taken at the 7 and 3.5 kg. rate in order to increase the number of samples at the higher range of doses. Each column was divided horizontally into six equal parts.

Biological tests were then carried out in the greenhouse on all samples using *Phaseolus vulgaris* var. Masterpiece, *Pisum sativum* var. Onward, and *Sinapsis alba* as test plants. A quantitative assessment of TBA left in the field soil samples was attemped by comparison of these samples with soil from the same field contaminated with a range of TBA concentrations and mixed in immediately before the biological test.

Table 1. presents the amounts of TBA found in the samples according to the method described above. The smallest amount of TBA that could be detected in this experiment was 5 gr/ha. If a sample had less than this equivalent amount in it, it is shown as containing „Nil".

TABLE 1

% of Original TBA applied recovered from 30 cms soil

TBA applied in kg/ha	Depths of soil samples in cms. from surface						Total Percentage from 0–30 cms.
	0–5	5–10	10–15	15–20	20–25	25–30	
10.0	.20	1.00	1.00	1.20	1.90	1.60	6.90
7.0	Nil	.21	.27	.32	.32	.27	1.39
5.0	.15	.31	.39	.23	.16	.94	2.18
3.5	.12	.12	.27	.22	.22	1.00	1.95
2.5	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil
1.3	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil
0.6	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil
0.3	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil

Although the variations in these experimental results are considerable, it appears justifiable to interpret the figures in the following manner :

1. No residual activity could be detected anywhere in the top 30 cms. of soil where rates below 2.5 kg/ha had been applied.

2. In the dosage range from 3.5 to 10 kg/ha the maximum dosage found in any 5 cm. layer was only 2% of total applied, and in the total 30 cms. of soil only 7% was found.

3. At the highest rates of application little chemical remained in the top 5 cm. of soil. The total percentage of TBA recovered increases with the depth of soil sample down to 30 cm.

Laboratory experiments on breakdown of TBA in soils

Two experiments at 3 monthly intervals were carried out based on the following technique :

Large soil samples were mixed with a range of concentrations of TBA to give the equivalent of an application of 4480, 1120, 380, 95, 24 gr/ha a.e. TBA in 5 cms. of soil. Each treated sample was then sub-divided into four parts and treated in the following way :—

Sample 1: kept moist; 0°C, in polyethylene bag.

Sample 2: kept moist; 20°C, in polyethylene bag.

Sample 3: sterilised; kept moist; 20°C, in polyethylene bag.

Sample 4: kept dry; 20°C, open.

Conclusive information on biological breakdown was expected from comparing treated soil samples stored under conditions ideal for microbial growth with other treated samples which were initially steamsterilised, or, in contrast, kept frozen. The polyethylene bags were wrapped round the tins and held in place by an elastic band; they were not sealed.

After the storage period (3 months in Expt. 1., and 2 months in Expt. 2.), a range of test plants were grown in the various soil samples in the greenhouse. The degree of residue effect was assessed using the mean value of:—

a. a percentage score figure of visual assessment of toxicity.

b. percentage reduction in height.

c. percentage reduction in weight.

Assuming no breakdown occurred under sterilised conditions, the amounts of TBA remaining in soils receiving the other treatments were calculated. Expt. 1. gave the results presented in Tables 2. and 3. In this first experiment two soil types were used, one was a rich organic soil from the fens and the other a light sandy soil.

TABLE 2

Percentage of TBA applied remaining in organic soil

Condition under which soil kept	gr/ha TBA applied			
	1120	380	95	24
(1) Moist O°C polyethylene bag	100	100	100	—
(2) Moist 20°C polyethylene bag	22	18	Nil	Nil
(3) Moist and sterilised, 20°C polyethylene bag	100	100	100	100
(4) Dry 20°C open	100	90	85	Nil

TABLE 3

Percentage of TBA applied remaining in sandy soil

Condition under which soil kept	gr/ha TBA applied			
	1120	380	95	24
(1) Moist 0°C polyethylene bag	100	100	100	—
(2) Moist 20°C polyethylene bag	75	20	5	Nil
(3) Moist and sterilised, 20°C polyethylene bag	100	100	100	100
(4) Dry 20°C open	100	100	100	100

Since the samples kept moist in polyethylene showed much more breakdown than the open samples allowed to dry, a further experiment was carried out to determine whether the greater breakdown was purely due to more available water or to partial exclusion of oxygen.

TABLE 4

Results of Experiment 2 — Percentage of TBA applied remaining in organic soil

Condition under which soil kept	gr/ha TBA applied				
	4480	1120	380	95	24
(1) Moist 0°C polyethylene bag	100	100	100	100	Nil
(2) Moist 20°C polyethylene bag	100	19	Nil	Nil	Nil
(3) Moist and sterilised, 20°C polyethylene bag	100	100	100	100	100
(4) Dry 20°C open	100	100	100	100	100
(5) Moist 20°C open	100	30	25	Nil	Nil

Interpretation of results from these two experiments.

1. A very marked reduction in residue activity was found in each experiment when treated soil samples were kept under conditions favourable for micro-organisms. Soils samples kept frozen or steam sterilised before the experiment showed high residual activity.

2. 380 gr/ha TBA as recommended for selective weed control in cereals did not leave any residual activity 2 months after application to the rich organic soil which was kept in polyethylene bags at 20°C. In open pans a trace of activity on the most sensitive test plant—*Phaseolus vulgaris*—could be detected.

The same rate of TBA on the frozen and sterilised sample produced marked activity on all species.

3. The comparison of TBA breakdown between the sandy and fen soil showed significantly less breakdown in the sandy soil, but at least at the lower rates the breakdown was still considerable in this type of soil.

4. Keeping soil moist has increased the rate of TBA breakdown. In soil which was left open but kept moist by the addition of distilled water considerable toxicity disappeared but toxicity remaining was distinctly higher than parallel samples kept in polyethylene bags. This difference, while interesting, is not of great importance.

Discussion

Field observations in several countries have led to the assumption that TBA is very resistant to breakdown in soils. This assumption caused some concern among research workers when TBA was introduced for selective weed control in cereals. Since, however, only 380 gr/ha TBA are used per acre it was considered unlikely, by the authors, that this highly water soluble compound, even if resistant to breakdown, should lead to damage on succeeding crops at such a low rate.

In previous laboratory experiments (unpublished) the authors had investigated the stability of the sodium salt of TBA in water. This work showed that neither with ultra violet light not with riboflavin under fluorescent daylight lamp could TBA be decomposed in three days; whereas confirming the work of Bell (1) and others the phenoxy herbicides (MCPA, MCPB, CMPP, 2,4D and 2,45T) were rapidly decomposed under these conditions.

The field work reported in this paper showed a complete disappearance of phytotoxic residues five months after spray where less than 2.4 kg/ha TBA were applied. The exceptionally high rainfall of 350 mm. during this period obviously favoured rapid leaching and the results indeed showed the highest recovery of TBA (only at high dosages) at the lower soil depths.

The field experiment was not designed to distinguish between leaching and breakdown and for this reason laboratory studies were undertaken to isolate the breakdown factor.

The results of this work clearly show that biological breakdown of TBA in soils occurs and that the degree and speed of breakdown is correlated with the biological activity of the soil and the rate of TBA applied. The results, furthermore, indicate that no excessive build up of micro-organism able to breakdown TBA

may take place since breakdown is slower at higher dosages. This, of course, could also be due to direct toxicity of higher rates of TBA to the micro-organisms.

It is fully appreciated that the work reported in this paper does by no means solve the problem of soil breakdown of TBA, and further work using Carbon 14 techniques is contemplated.

REFERENCES

1. CRAFTS, A. S. — Advances in Pest Control Research. Edt. R. L. Metcalfe. Vol. 1. p. 69. Interscience Publishers 1958.

2. BELL, G. R. — On the photochemical degradation of 2,4 D and structurally related compounds in presence and absence of riboflavin. *Bot. Gaz.* **118**, 133 1956.

3. Heyden Chemical Corporation Technical Bulletin. HC 1281. A new herbicide.

4. PFEIFFER, R. K. — A new advance in selective weed control in cereals. 10th International Symposium, Gent 1958. p. 940.

5. WARREN, G. F. — Relative absorption of several herbicides by widely differing soils. Proc. 13th North Central Weed Control Conference. P. 5. December 1956.

6. WOODFORD, E. K., HOLLY, K. and McCREADY, C. C. — Herbicides. *Annual Review of Plant Physiology* **9**, p. 325, 1958.

TOXICOLOGISCHE STUDIE VAN DERTIG VERGIFTIGINGSGEVALLEN DOOR PARATHION (E 605)

door

A. Heyndrickx

Inleiding

Het veelvuldig gebruik van parathion, O-O-$(C_2H_5)_2$-O-p-nitrofenylthiofosfaat, als fytofarmaceutisch produkt is de laatste jaren zo veralgemeend geworden, in landbouwkringen, dat onvermijdelijk vergiftigingen moesten plaatsgrijpen.

Het aantal van deze accidentele intoxicaties werd nog vergroot doordat er in België geen wetgeving bestaat om de arbeiders bij de industriële bereiding van deze produkten te beschermen.

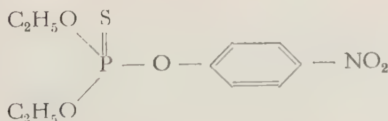
Op de thans onderzochte gevallen zijn er meer dan de helft kinderen die stierven binnen de vier uur. Het waren ongelukken veroorzaakt door de kleine flesjes, inhoud 15 ml, E 605 Forte Bayer. Deze verpakking bevat voor 50% actief bestanddeel en voor 50% emulgator.

Daar deze kleine flesjes thans in de steden in grote hoeveelheden worden verkocht, is deze stof in het huishouden een dagelijks gevaar geworden, temeer daar men dit vergift aanwendt voor het behandelen van de sierplanten in de huiskamer.

De verkoop en de verspreiding van dit produkt gaat zover dat leurders, behalve schoenpoetsmiddelen en spelden, ook flesjes parathion verkopen. De Volksgezondheid staat hier bijgevolg vóor een zwaar probleem.

Chemische en Fysische Eigenschappen van Parathion

E 605 is naar Schrader het O,O-diethyl-O-p-nitrofenylthiofosfaat :



Het produkt is een bruingele olieachtige vloeistof met knoflookachtige reuk. Het is oplosbaar in alkoholen, ketonen, ethers, aromatische en gealkyleerde aromatische koolwaterstoffen, plantaardige en dierlijke oliën en vetten; het is moeilijk oplosbaar in petroleumether en minerale oliën. De oplosbaarheid in water is bij kamertemperatuur 1/20.000.

Het kookpunt ligt bij 1 mm Hg tussen 173° en 175° C. Bij 20° C bedraagt de vluchtigheid 0,09 mg/m³. De dichtheid is 1,26665; de brekingsindex 1,5370.

In waterig milieu bij kamertemperatuur en pH-waarden tussen 4 en 8 gelegen is het produkt bestendig, in alkalische oplossingen (pH 9 — 11) wordt het vlug ontbonden. E 605 kan een temperatuur verdragen van 150° C. Bij hoger gelegen temperaturen treden veranderingen op, die het ontstaan geven aan weinig werkzame bestanddelen.

Farmacologische en Toxicologische werking

Deze organische alkyl-oxy-fosfaat verbindingen zijn alle cholinesteraseinhibitoren, en zijn daardoor zeer werkzaam op insecten daar hun zenuwsysteem geheel uit cholinergische draden is samengesteld.

Deze stoffen zijn giftiger en sneller in hun werking dan nicotine, ze zijn 20 tot 250 maal giftiger dan DDT, echter veel gevaarlijker daar ze gemakkelijk worden geabsorbeerd door de huid die er door geïrriteerd wordt (0,3 g per dag is gevaarlijk).

Bij mammalia brengen ze een muscarinisch effect teweeg door het aanwakkeren van de postganglionische cholinergische zenuwen en een nicotinisch effect door het aanwakkeren van de preganglionische en somatische zenuwen.

Muscarinisch effect :

1) afscheiding van traanvocht, overvloedige speekselafscheiding en zweten.
2) nausea en diarrhea.
3) bronchiale constrictie en asphyxie.
4) myosis en visuele disturbatie.

Nicotinisch effect :

1) verhoging der bronchiale secretie en speekselafscheiding.
2) draaiingen in het hoofd.
3) stijging van de bloeddruk.
4) verschillende graden van hart-block.
5) musculaire tremor van periphere oorsprong.

Het grootste gedeelte van deze produkten beïnvloeden tevens het centrale zenuwstelsel :

1) gejaagdheid, angst.
2) hoofdpijn.
3) insomnia met overdreven dromen.
4) ataxia en duizeligheid.
5) trage, moeilijke, herhaalde spraak.
6) moeilijkheid bij het concentreren en verwarring in de geest.
7) coma met afwezigheid der reflexen.
8) Cheyne-Stokes ademhaling.
9) convulsies.
10) hyperthermie (tot 50° C).

Deze symptomen verschijnen binnen de 30 min.; de dood is voornamelijk te wijten aan een periphere inhibitie der cholinesterase in de spieren wat leidt tot lamleggen der ademhaling, anoxia en convulsies.

In gevallen van acute vergiftiging wordt nagenoeg geen onregelmatigheid bij de autopsie waargenomen. Op chronische vergiftiging wijzen entero - colitis, necrosis van de galblaas, hyperemie, oedemen der longen, hersenen en soms van alle organen.

Een antidotum voor een milde accidentele vergiftiging is atropine sulfaat, intraveneus toegediend, eerst 2 mg daarna elk uur 1 mg tot een totaal van 12 dosissen per dag (tot het bereiken van een constante dilatatie der pupil).

Bij een acute intoxicatie heeft de ervaring geleerd dat het zeer moeilijk is de dood tegen te gaan. Onlangs heeft Erdmann (1) medegedeeld dat hij een goede uitslag heeft bekomen door het toedienen van 7 maal 2 mg atropinesulfaat I.V., gevolgd door 0,5 g PAM (pyridine-aldoxime-2-methyliodide) in 50 cc water, insgelijks I.V. gegeven. Deze behandeling werd om de 2 uur, indien nodig, herhaald.

Wanneer de huid werd blootgesteld zal men onmiddellijk wassen met zeep en water. Heeft er een inname plaats gehad dan zal men de maag spoelen, cathartica en emetica toedienen.

Bij pulmonaire oedemen : zuurstof-therapie en kunstmatige ademhaling. Morfine sulfaat mag niet worden toegediend, kortwerkende barbituren worden aangewend ter bestrijding der convulsies.

Na een accidentele intoxicatie zal de patient niet in aanraking komen met de organische fosfaten gedurende ten minste twee weken om toe te laten het cholinesterasegehalte opnieuw op het normale peil te laten komen.

Studies omtrent de chronische toxiciteit teweeggebracht in de mens, hebben op 175 personen uitgewezen dat er een individuele tolerantie bestaat, maar dat iedereen onderhevig is aan de invloed wat de cholineaktiviteit betreft. Een daling van 10 % beneden de normale waarde in de plasma- of rode bloedcellen-cholinesterase wijst op een aantasting; een daling tot 20% wijst op een milde vergiftiging die onlangs heeft plaats gehad; bereikt de waarde 40% dan wijst dit op een ernstige, acute vergiftiging.

Daar de plasmacholinesterase niet zo stabiel is als deze der rode bloedcellen en deze zich vlug regenereren, wordt het gehalte der rode-bloedcelcholinesterase met 1 tot 2% dagelijks opgevoerd gedurende de herstelperiode; wat de plasmacholinesterase betreft worden de eerste vijf dagen 40% geregenereerd, het overige binnen de drie weken.

Men heeft cholinesteraseverrnindering kunnen aantonen in streken die ten minste 800 m verwijderd lagen van de besproeiingsoperaties; wat duidelijk de grote toxiciteit van de organische fosfaten aantoont.

Verloop der vergiftigingen

In Frankrijk melden D e r o b e r t et al. (2) een geval met dodelijke afloop van een arbeider, die het produkt gebruikte in een werkhuis, waar de temperatuur betrekkelijk hoog was, en twee gevallen waarvan de slachtoffers herstelden.

De bovenvermelde intoxicaties staan in verband met werkongevallen. De weg langs waar het vergift binnendrong was de huid, of het ademhalingssysteem, en het verblijf in die atmosfeer was langdurig.

M. E. K o h n - A b r e s t (3) geeft in een uitgebreide studie een dodelijk geval aan, te wijten aan de onvoorzichtigheid in een fytofarmaceutisch laboratorium; de inhoud van een slecht gesloten fles Parathion, bewaard in een koelkast, was omgekanteld op het eronder staande voedsel.

Met uitzondering van een zelfmoord, zijn de 15 vaststellingen. waarvan 9 dodelijke die het onderwerp uitmaakten van vorig onderzoek (4, 5), veroorzaakt door onvoorzichtigheden.

Ten einde een indruk te hebben van de grote giftigheid der stof, zal ik hier in het kort een geval beschrijven dat van nabij werd gevolgd bij een kleine jongen. Alle niet criminele vergiftigingen die we hebben onderzocht verliepen op analoge wijze, zodat het aanhalen van één geval in grote lijnen ook toepasselijk is op de anderen.

Vaststelling 1955/174

Op 20 september 1955, wordt een kind (L. F.) van 20 maand, door zijn ouders toevertrouwd aan zijn oom, een landbouwer.

Gebruik makend van een ogenblik onoplettendheid, neemt het kindje een ontstopt, ledig flesje E 605 Forte Bayer (parathion), dat in zijn bereik ligt.

Op een gegeven ogenblik ziet de tante het kind met de fles spelen, en ze merkt op dat het handje van het kind bevuild is. Zich bewust van het gevaar, wast ze ogenblikkelijk de handjes en de mond van het kind, ten einde het vergift te verwijderen. Uit voorzichtigheid doet ze de kleine een glas melk drinken.

Inmiddels zijn de ouders terug. Ze worden aanstonds op de hoogte gebracht van het gebeurde en hoewel geen enkel teken hen ertoe aanzet, brengen ze het kind naar een kliniek. Bij de aankomst is het reeds in een toestand van verstikking, en het sterft bijna onmiddellijk. Het drama speelt zich af in minder dan 30 minuten.

De lijkopening van L. F. werd uitgevoerd door Prof. Dr. Thomas, op 5 oktober.

De vaststellingen geven geen enkele aanduiding van de doodsoorzaak. Een toxicologisch onderzoek dringt zich bijgevolg op.

Toxicologisch onderzoek

De ingewanden worden fijn gesneden en onderworpen aan een extraktie met alkohol aan 40°, in wijnsteenzuur midden, gedurende 24 uur.

Na filtratie wordt de alkohol afgedampt onder vakuum. De rest is terug opgenomen met alkohol (96°). Deze bewerking wordt vier maal na elkaar uitgevoerd. Vervolgens heeft een nieuwe extraktie plaats, met absolute alkohol. Daarna wordt opnieuw uitgetrokken met petroleumether pro analysi. Na afdampen, wordt aan de rest 50 ml water (aangezuurd met wijnsteenzuur) toegevoegd, en men extraheert drie maal de zure waterlaag met 50 ml ether. Daarna wordt de etheroplossing verdampt.

Het extrakt wordt terug opgelost in alkohol van 96°, en overgebracht in een maatkolf van 10 ml.

A. Kwalitatieve reakties

1. *Scheikundige*

a. Aan 2 ml van de alkoholische oplossing, voegt men 0,2 ml 15% NaOH toe. Een geelkleuring duidt de aanwezigheid van p-nitrofenol aan. Het parathion wordt gehydrolyseerd in het natriumzout van diethylfosforzuur en p-nitrofenol, bij een pH > 8-9.

b. Aan 2,5 ml van de alkoholische oplossing voegt men 2 ml water, 0,5 ml 5N HCl en 0,05 g Zink-poeder toe. Het mengsel wordt verwarmd gedurende 5 minuten op het waterbad. Na filtratie voegt men aan het filtraat 0,25 ml van een $NaNO_2$ oplossing aan 0,25% toe, 10 min. daarop voegt men 0,25 ml 0,25% ammoniumsulfamaat toe, en 10 min. later 0,5 ml van een 1% oplossing van N-α-naftylethyleendiamine. Een rood-violette kleur wijst op de aanwezigheid van parathion; p-nitrofenol geeft deze verkleuring niet.

2. *Infra-rood spektrofotometrie*

Het extrakt wordt opgenomen in koolstoftetrakloride. Het wordt afgedampt op NaCl-plaatjes, waarop het zich afzet als een film.

De spectrofotometrische opname wordt uitgevoerd met een „Perkin-Elmer double beam spectrophotometer 21" voorzien van een NaCl prisma.

Een opname ter kontrole wordt gedaan uitgaande van een oplossing, bekomen door extraktie van E 605 Forte Bayer uit de handel.

De zo bekomen kurve beantwoordt aan de waarden gegeven door Derkosch en Mayer (6).

Deze auteurs geven als karakteristieke banden :

NO_2-groep	1.595 cm^{-1}	1.349 cm^{-1}	
$PO\text{-}C_2H_5$-groep	1.230 cm^{-1}	970 cm^{-1}	798 cm^{-1}

Deze opzoekingen leidden tot een negatief resultaat.

3. *Polarografie*

3 ml van de alkoholische oplossing worden verdampt en opgenomen in een elektrolyt dat samengesteld is volgens de gegevens van C. V. Bowen en F. J. Edwards (7) n.m. : 0,1 N Azijnzuur; 0,05 N KCl; 0,01% gelatine, en 50% aceton oplossing in water.

Het totaal volume van het elektrolyt is 5 ml. De „stroomspanningskurve" is opgenomen met de Sargent XXI polarograaf. Parathion doet een diffusiestroom ontstaan met een halfwaarde potentiaal E 1/2 = — 0,375 volt, t.o.v. de verzadigde kalomelektrode.

Resultaat :

Geen enkele diffusiestroom werd opgetekend.

Met al de tegenslagen door toepassing van de voorgaande methoden, werd ik verplicht op de biologische methode beroep te doen.

B. Biologische opzoekingen

We hebben, om het cholinesterase vermogen te bepalen, gebruik gemaakt van de techniek gepubliceerd door L. Morand en H. Laborit (8), die we als volgt hebben gewijzigd.

Deze methode werd verder uitgewerkt, ten einde ze kwantitatief voor het bepalen van parathion in lijkdelen, bruikbaar te maken. Zoals men weet, inhibeert parathion de acetylcholinesterase in het plasma, waardoor een splitsing van de acetylcholine wordt tegengegaan, zodat geen of minder vrij azijnzuur wordt gevormd. Dit azijnzuur kan dan titrimetrisch worden bepaald, en geeft een maatstaf der inhibitie uitgeoefend door het parathion.

Reagentia :

1. N/10 NaOH (juist gesteld)
2. N/100 NaOH bekomen door de voorgaande oplossing te verdunnen, met vers gekookt, bigedestilleerd water.
3. N/100 acetylcholinechloorhydraat : 0,182 g van het chloorhydraat worden opgelost (in een kolf van 100 ml) in 50 ml gedestilleerd water, men voegt 1 ml 10% azijnzuur toe, en lengt aan tot 100 ml. Men bewaart in de ijskast bij 4° C. Bewaartijd : hoogstens 1 maand.
4. 0,2% cresolrood in alkohol van 60°.

Werkwijze :

20 ml geheparineerd paarden- of hondenbloed, worden gedurende 20 min. gecentrifugeerd bij 3.000 tr/min. (Het plasma mag niet rood gekleurd zijn).

Men dampt 3 ml van het alkoholisch extrakt af (van ieder orgaan) en voegt er 2 ml plasma aan toe. Men laat reageren gedurende één uur.

In een erlenmeyer brengt men 10 ml N/100 acetylcholine, 2 druppels cresolrood en 0,5 ml van het eventueel geïnhibeerd plasma.

Onmiddellijk daarna voegt men druppelsgewijze N/10 NaOH toe, uit een buret, tot er een violette kleur ontstaat die de indruk verwekt blijvend te zijn.

Men voegt vervolgens voorzichtig N/100 NaOH toe, tot bestendig roze kleur, er op lettende deze kleur niet te overschrijden.

Men plaatst alles op het waterbad (37° ± 1) en tekent de tijd op.

Om de vijf minuten titreert men de zuurgraad met N/100 NaOH, telkens ophoudende als de indikator omslaat, t.t.z. tot wanneer de oorspronkelijke gele kleur overgaat tot een goud-gele kleur met violette schijn; wat best waar te nemen is op een witte ondergrond.

Men telt de 12 bekomen waarden op.

De totale hoeveelheid titratievloeistof uitgedrukt in 0,1 ml N/100 NaOH geeft rechtstreeks de cholinesteraseaktiviteit aan.

Ten einde de vermindering van de cholinesteraseaktiviteit uit te drukken in % neemt men als 100% waarde de hoeveelheid NaOH N/100, uitgedrukt in 1/10 ml, die verbruikt werd in 60 min. om het vrijgestelde azijnzuur te titreren bij de blanko uitgevoerd in dezelfde omstandigheden.

De blanko-proef toont aan dat het noodzakelijk is de bepalingen dezelfde dag te doen vermits de cholinesteraseaktiviteit van het plasma achteruit loopt met de tijd.

We hebben een standaardkurve opgesteld, uitgaande van een alkoholische oplossing van parathion, uitgevoerd in dezelfde voorwaarden als hierboven aangegeven.

Door deze ijking is het mogelijk het parathion gehalte in de extrakten te bepalen (zie Figuur 1 en tabel 1).

De bepaling is bruikbaar voor hoeveelheden parathion gaande van 10 tot 400 γ.

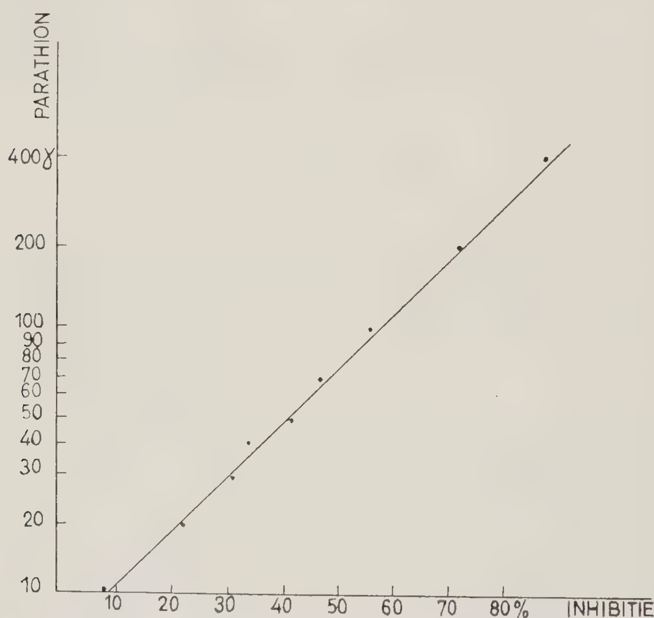


Fig. 1. — Kwantitatieve bepaling van parathion door de biologische proef op de acetylcholinesterase aktiviteit van plasma.

Discussie

Evenals de vijftien voorgaande gevallen (4, 5) leren deze laatste vaststellingen niets op klinisch gebied : de dood treedt te snel in.

Op anatomisch-pathologisch gebied, geven de lijkopeningen een volledig negatieve uitslag. De enige hoop is bijgevolg gesteld op het toxicologisch onderzoek.

TABEL 1

Verdeling van parathion in het organisme
Hoeveelheden uitgedrukt in γ parathion per 100 g stof

Geval	H.S.	C.N.	V.M.	V.H.	H.I.	M.D.	M.L.	D.J.	V.G.
Maag	240	61	240	290	654	2.360	8500	17.000	5900
Darm..........	67	—		280	240		320	4.600	200
Lever..........	9	8				71		650	235
Nier		19				250		500	845
Spier	93	63	95	132	49	134	295	161	
Bloed	88	58	210			418		450	
Urine..........		44	123			454			
Hersenen			46						
Hoeveelheid ingenomen...							200 mg		
Overlevingsduur	9 uur	3 uur					8 min		

Tabel 1 geeft een algemeen overzicht van enkele der laatste 15 intoxicaties die werden onderzocht.

Deze tabel maakt het duidelijk dat men geen besluiten kan trekken over de verdeling van parathion in het organisme.

De stof lokaliseert zich onregelmatig over het lichaam, zodat het goed is in het toxicologisch onderzoek verschillende lijkdelen afzonderlijk te ontleden, wil men een eventuele koncentratievermindering vermijden door het maken en ontleden van een gemiddeld staal.

De scheikundige kwalitatieve reakties, nl. de bepaling met NaOH en N-α-naftylethyleendiamine, waren voor de meeste gevallen positief.

De kwantitatieve bepalingen geschiedden volgens de techniek die we hoger hebben opgegeven n.l. de biologische dosage.

Door al deze opzoekingen zijn we tot het besluit gekomen dat parathion een zeer snelwerkend vergift is, met een toxische dosis die veel lager ligt, dan algemeen in de literatuur wordt vooruitgezet.

H e c h t en W i r t h (9) geven als L.D.50 voor de rat, per os, 6,4 mg/kg, voor het konijn 40 mg/kg. Uit het geval M.L. weten we dat een persoon die krimineel werd geïntoxiceerd door vergiftigde koffie, waarvan uit het onderzoek is gebleken dat hij maximum 200 mg parathion heeft ingenomen, de dodelijke dosis voor de mens laag moet zijn. Zo zien we dat een orale dosis van 3 mg/kg voor deze persoon de dood meebracht in 8 min. Deze stof was toegediend uitgaande van het kommercieel produkt E 605 Forte Bayer.

Al deze dertig gevallen zijn, behalve twee, geschied met de kleine verpakking (15 ml inhoud) E 605 Forte Bayer. Het zijn voornamelijk kinderen die er het slachtoffer van zijn, door al spelend

met deze kleine flesjes in aanraking te komen, of die door onwetendheid in de omgeving worden vergiftigd. Het zijn de kleine flesjes die tal van intoxicaties veroorzaken.

Indien we nu de *analytische methoden*, die gebruikt worden om parathion op te sporen, nagaan en experimenteel onderzoeken, dan zien we dat de meeste van hen niet kunnen gebruikt worden in het toxicologisch onderzoek.

De redenen daartoe zijn de volgende :

1) De methode voorgesteld door O'Keeffe en P. R. Averell (10), die gesteund is op een diazotatie en het titreren van de nitrogroepen, levert voor extrakten, voortkomend van lijkdelen, veel te hoge resultaten. Dit is te begrijpen daar dergelijke extrakten zeer onzuiver zijn en altijd diazoteerbare groepen bevatten. De verkregen uitslagen liggen dus veel te hoog.

2) De methode beschreven door Averell en Norris steunt op een diazotatie en het koppelen van een organisch reagens n.l. N-α-naftylethyleendiamine. De rode violette verkleuring wijst op parathion.

Het is inderdaad hier terug gebleken dat bij kontrole proeven op lijkdelen, voortkomende van personen die een normale dood gestorven waren, een verkleuring werd opgetekend.

Deze proef is bijgevolg ook niet voldoende om te besluiten tot de aan- of afwezigheid van parathion.

We zien dus dat deze beide scheikundige proeven die door tal van toxicologen worden gebruikt, niet afdoende bewijzend zijn om tot het besluit van een vergiftiging door parathion te komen.

3) Wat de proef met NaOH betreft, hebben we vastgesteld dat in bepaalde vergiftigingsgevallen, waar we een positieve uitslag kregen met de biologische bepaling, de scheikundige reaktie met NaOH negatief was uitgevallen.

De reaktie is bijgevolg niet gevoelig genoeg.

4) Wanneer we de biologische kwalitatieve en kwantitatieve bepaling, zoals we ze hoger hebben voorgeschreven, nader onderzoeken, dan bemerken we dat extrakten van lijkdelen, van personen die een normale dood gestorven zijn, een inhibitie van 10 tot 15% voor gevolg kan hebben.

De kwantitatieve bepaling, afgeleid van deze techniek, vertoont dus ook een leemte, wat dat betreft. Het is echter, tot op dit ogenblik, de enige methode die toelaat meer specifiek parathion aan te tonen en te doseren, met dien verstande dat alle organische fosforzure derivaten, die een analoge struktuurformule bezitten als parathion, en die terzelfdertijd acetylcholinesterase inhibitoren zijn, door deze methode worden bepaald, t.t.z. dat deze dosage

niet specifiek is voor parathion maar voor alle stoffen behorende tot deze groep.

5) O. Pribilla (12) gebruikt voor het opsporen van parathion in lijkdelen de algemene techniek, die erin bestaat de stof mee te sleuren door een stoomdestillatie. Hij geeft echter toe dat, gebruik makend van een dergelijke analysemethode, slechts 10 tot 20% overkomt in een destillaat van 1,5 liter. Deze methode is bijgevolg weinig geschikt wegens een niet te kontroleren faktor, n.l. het procentisch gehalte dat wordt meegesleurd, en verder de nodige extrakties die moeten worden uitgevoerd, wil men de aktieve stof enigszins koncentreren. Een kwantitatieve bepaling gesteund op deze methode heeft weinig betekenis, aangezien men geen juist inzicht heeft, omtrent het waarlijk gehalte vergift in het lijkdeel.

We blijven dus aangewezen op de extraktie techniek.

6) Kohn-Abrest (3) heeft ook een methode beschreven om parathion te doseren langs het fosfor- en het zwavelgehalte van de molekule. Na extraktie wordt gemineraliseerd en de anorganische fosfor bepaald met het molybdeens vocht, zwavel als bariumsulfaat.

In het uitvoeren van de analysemethode hebben we gevonden dat de resultaten te hoog zijn, en niet overeenkomen met de werkelijke hoeveelheid ingenomen vergift gedurende het leven.

Het is inderdaad mogelijk dat in de te bepalen extrakten o.a. tal van fosfolipiden worden meegedoseerd.

7) Friedberg en Sakai (13) hebben onlangs een dosage beschreven gebruik makend van de fermentreaktiverende stof PAM (pyridine-aldoxime-methyliodide). Uit de verhouding Cholinesteraseaktiviteit zonder PAM/Cholinesterase aktiviteit met PAM, tonen ze de aanwezigheid van parathion aan.

De methode betekent geen verbetering ten opzichte van de hoger vermelde biologische methode.

8) Vidic (14) heeft onlangs een werk gepubliceerd waarin het opsporen van parathion kwalitatief en kwantitatief wordt beschreven. Wat de colorimetrische methoden betreft, geldt het hier een overnemen der gekende methode van Averell en Norris (zie § 2). Wat de chromatografische scheiding aangaat op aluminiumoxyde kolommen (methode van Averell en Norris), weten we uit de ervaring dat deze geen voldoening schenkt voor lijkenextrakten, ook niet voor paddestoelen b.v.

Wat het beoordelen der extraktie technieken betreft, zijn de toegevoegde hoeveelheden parathion ($\pm$ 1%) aan de lijkdelen zeer groot. Men mag niet vergeten dat in bepaalde vergiftigingsgevallen slechts enkele γ% worden teruggevonden.

Verder moet men met omzichtigheid de uitslagen beoordelen, wat de extractie mogelijkheden in % behelst van een toegevoegd vergift als zodanig aan een lijkdeel in *vitro*. De verdeling in een levend organisme is veel algemener vandaar grotere moeilijkheden wat het isoleren betreft.

Deze methode brengt dus ook geen verdere oplossing aan het probleem.

Uit onze proeven is gebleken dat zelfs drie jaar na de dood, bij ontgraving parathion als zodanig, in grote hoeveelheden, in de lijkdelen kon teruggevonden worden.

Het is dus niet juist, zoals verschillende onderzoekers beweren, dat deze stof zeer vlug hydrolyseert. Dit is te begrijpen als men denkt dat deze stabiel is in een pH-gebied van 4 tot 8.

De resistentie aan de hydrolyse, die we reeds vroeger hebben beschreven (4, 5), wordt bevestigd door een onderzoek uitgevoerd door Griffith E. Quinby en Allen B. Lemmon (15), die gevonden hebben dat 70 landbouwers werden geïntoxiceerd bij het plukken van vruchten, drie weken nadat deze bespoten waren geweest met parathion. Er stelt zich hier dus een zeer ernstig probleem voor de Volksgezondheid, n.l. wat betreft de residuële resten van een dergelijke stof op vruchten of groenten.

LITERATUUR

1. ERDMANN, W., SAKAI, F., SCHELER, F. — *Deutsche Med. Wochenschr.*, 83, 1359, 1958.
2. DEROBERT, DESCLAUX, HADENGUE, NANDASCHER, TEYSSEYRE — *Ann. Med. lég.* **30**, 32, 1950.
3. KOHN-ABREST, M. E. — *Ann. Méd. lég.* **33**, 236, 1953.
4. VAN HECKE, W., HANS-BERTEAU, M., HEYNDRICKX, A. — *Ann. Méd. lég.* **35**, 291, 1956.
5. THOMAS, F., HEYNDRICKX, A., VAN HECKE, W. — *Ann. Méd. lég.* **36**, 291, 1956.
6. DERKOSCH, J., MAYER, F. X. — *Mikrochimica Acta* **2**, 495, 1955.
7. BOWEN, C. V., EDWARDS, F. — *Anal. Chem.* **22**, 706, 1950.
8. MORAND, P., LABORIT, H. — *Presse Médicale* 131, 1947.
9. HECHT, WIRTH — Bayer Pflanzenschutz Compendium. Leverkussen. blz. 23, 1956.
10. O'KEEFFE, K., AVERELL, P. R. — *Anal. Chem.* **23**, 1167, 1951.
11. AVERELL, P. R., NORRIS, M. V. — *Anal. Chem.* **20**, 753, 1948.
12. PRIBILLA, O. — *Archiv. für Toxicologie*, **15**, 210, 1955.
13. FRIEDBERG, K. D., SAKAI, F. — *Deutsche Zeitschr. Ger. Med.* **47**, 580, 1958.
14. VIDIC, E. — *Arzneimittel Forschung*, **8**, 679, 1958.
15. GRIFFITH E. QUINBY, ALLEN, B. LEMMON — *Journ. Am. Med. Assoc.*, **166**, 740, 1958.

SAMENVATTING

De lethale dosis van parathion ligt veel lager dan in het algemeen in de literatuur wordt vermeld. Dit produkt dat gedurende de oorlog door de duitsers werd gesynthetiseerd en gekend stond als „G-gas", bij de amerikanen als „Nerve Gas", kent thans een zeer groot gebruik in de fytofarmacie. Een orale dosis van 3 mg/kg verwekt de dood bij de mens in 8 min. Atropinesulfaat, dat als antidoot I.V. wordt toegediend, is slechts werkzaam in milde chronische vergiftigingen. Drie jaar na de dood, kon bij de ontgraving parathion, E. 605 Forte Bayer, nog in lijkdelen in grote hoeveelheden worden aangetoond. Er is dus geen vlugge afbraak door hydrolyse, wat door sommige onderzoekers nochtans wordt vooruitgezet.

Wat de toxicologische analyse betreft is enkel de biologische bepaling als hoger vermeld, afdoende bewijzend. De vermelde kleurreakties steunend al dan niet op diazotaties zijn onvoldoende, daar lijkdelen voortkomende van personen die een normale dood zijn gestorven positieve uitslagen kunnen opleveren.

RESUME

Etude Toxicologique de trente cas d'empoisonnement au parathion (E 605)

La dose léthale du parathion est beaucoup moins élevée que celle mentionnée en général dans la littérature. Synthétisé pendant la guerre par les allemands sous le nom de „G-Gas" et connu plus tard par les américains sous le nom de „Nerve-Gas", ce produit est employé en ce moment sur grande échelle en phytopharmacie. Une dose orale de 3 mg/kg cause la mort d'un homme en 8 min. Le sulfate d'atropine employé comme antidote par voie I.V., n'a qu'un effet dans les cas d'intoxications chroniques, peu accentuées. Trois ans après la mort, à l'exhumation, nous sommes encore parvenu a détecter dans les viscères du parathion, E 605 Forte Bayer, en grandes quantités. Il n'y a donc pas d'hydrolyse rapide, comme le prétendent certains chercheurs.

En ce qui concerne l'analyse toxicologique, seule la détermination biologique est concluante. Aucune réaction colorimétrique, même celle basée sur une réaction de diazotation n'est suffisante. En effet des extraits de viscères, provenant de personnes normales, peuvent donner des blancs positifs.

SUMMARY

Toxicology of thirty cases of parathion (E 605) poisoning

The fatal dose of parathion is much lower than it is in general mentioned in the literature. This compound synthetized during the war by the germans as „G gas", known by the americans as „Nerve Gas" is widely used today as an insecticide.

An oral dose of 3 mg/Kg kills a human being in 8 min. Atropine sulfate, that is used I.V. as an antidote, has only a therapeutic value in the case of mild chronic intoxications. Three years after dead, parathion could still be detected in big amounts in different organs. So we were able to demonstrate, already before, that the compound is quite stable, and certainly does not hydrolyze so fast as mentioned by different authors.

In the toxicological analysis, only the biological test, as mentioned above, has a significance. Color reactions, as described, based or not on diazotation, have no sufficient proof. The reason is, that possible positive blanks may occur in the extracts of organs coming from persons dieing a natural dead.

W. E. Van den Bruel, Gembloux.

V : Lors de l'examen de cadavres en vue de la recherche des traces d'intoxication par le parathion, n'y a-t-il pas de possibilité d'interférence avec l'effet de médicaments?

A : Si, la pipérazine par exemple, aussi les pommes de terre semblent contenir une substance active. Dans les cas que nous venons de décrire aucune thérapeutique qui pourrait influencer le dosage n'a été administrée.

Philips, Brussel

V : Atropinesulfaat zou dus onvoldoende werkzaam zijn als tegengift bij acute Parathion-vergiftigingen; nochtans heeft men in de praktijk dikwijls vastgesteld dat toedienen van Atropinesulfaat, ook bij acute gevallen, verbetering in de toestand bracht. Is dit in tegenspraak?

A : Wat de werking van atropinesulfaat als antidoot voor parathion betreft, zijn de klinische gegevens zeer schaars. Zo zijn er vergiftigingen gekend waar massieve dosissen van atropinesulfaat, I.V. toegediend, geen redding brachten. Wat het aanwenden van PAM aangaat, stof voor het eerst gesynthetiseerd in Engeland en de U.S.A., zijn bij de mens tot vandaag nog maar twee gevallen beschreven. We kunnen dus al moeilijk konklusies trekken.

Van den Bruel—Dormal, Gembloux

V : Avez-vous pu identifier la présence de métabolites du parathion, tels que le paraoxon, dans les extraits de cadavre? Il se pourrait en effet que les réactions d'inhibition des cholinestérases soient dûes partiellement à la présence de paraoxon qui est un inhibiteur infiniment plus puissant que le parathion.

A : En déterminant le pouvoir acétylcholinestérasique des extraits d'organes d'après la technique biologique mentionnée, nous avons exprimé les taux d'inhibition par rapport au γ de parathion. Pour déterminer ces courbes d'étalonnage nous avons employé le „E 605 Forte Bayer", produit de commerce. En effet les intoxications mortelles chez l'homme, que nous venons de décrire, sont dues a ce produit.
En ce qui concerne les métabolites, tel que le paraoxon, il est démontré que le parathion purifié, s'oxyde déjà *in vitro*, en partie et très rapidement, avec formation du paraoxon.
Ceci complique énormement l'étude de ce produit „*in vivo*". En tout cas dans l'expertise médico-legale et toxicologique la présence de l'inhibiteur de l'acétyl cholinestérase, est suffisante.

ETUDE DE LA PERSISTANCE DES RESIDUS D'ISOCHLORTHION DANS LE CRESSON DE FONTAINE (*)

par

Simone Dormal
Centre de Recherches de Phytopharmacie — Gembloux

L'efficacité de l'*isochlortion* (**) (o,o-dimethyl, o-4-chloro-3-nitrophenyl thiophosphate) comme moyen de destruction d'un mollusque pulmoné aquatique *Limnea peregra* Müller dans les cressonnières fut mise récemment en évidence par W. E. van den Bruel et R. Moens (2, 3).

La technique du traitement consiste en l'arrosage des fossés, après interruption de la circulation d'eau, à l'aide d'une émulsion à 1°/°° d'isochlorthion à raison de 2 ml. de formulation commerciale à 50% de matière active par m^2.

Par température normale, le traitement nécessite, pour être efficace, une interruption de la circulation d'eau pendant 48 heures au moins. Lorsque la température des eaux descend aux environs de 0° C, il y a intérêt à augmenter la dose d'utilisation tout en diminuant la période de stagnation, afin d'éviter les dégâts susceptibles d'être causés aux cultures par le gel.

En l'absence de données concernant la persistance de l'*isochlorthion* dans les plantes aquatiques, nous avons procédé à la détermination de la teneur en résidus de ce produit dans un certain nombre d'échantillons de plantes de cresson, d'eaux et de boues déposées sur le lit des fossés, d'une part, au cours de la période de stagnation imposée par la technique d'application et, d'autre part, après le rétablissement de la circulation d'eau.

Une série de traitements à différentes doses d'*isochlortion* fut pratiquée à cette intention, au cours de l'hiver 1958, par les soins du personnel de la Station d'Entomologie de l'Etat à Gembloux, sur 4 fossés d'une cressonnière située à Ezemaal (Tirlemont).

(*) Travail subsidié par l'Institut pour l'Encouragement de la Recherche Scientixque dans l'Industrie et l'Agriculture, I.R.S.I.A.

(**) Nom déposé.

Conditions expérimentales des traitements

Les fossés, de 2 m. de large sur 40 m. de long, étaient garnis de cultures jeunes mais non homogènes de cresson (*), de 5 à 7 cm. de haut, baignant dans l'eau courante sur une profondeur variant de 3 à 8 cm.

Les traitements furent effectuées comme suit :

Fossé A

4 parcelles contiguës T_0, I, II et III de 5 m. de long sur 2 m. de large (largeur du fossé) furent délimitées à l'aide de cloisons fichées dans le fossé et interrompant la circulation d'eau.

Les parcelles I, II et III furent arrosées à l'aide d'une émulsion à $1^0/_{00}$ d'*isochlortion*, aux doses respectives de 1, 2 et 4 ml. de produit commercial par m^2, la parcelle T_0 située en amont des biefs traités constituant le témoin non traité.

Fossés B, C et D

2 parcelles contiguës de 5 m. de long sur 2 m. de large furent délimitées à l'aide de cloisons dans chacun des fossés.

La première parcelle T_0 ne fut pas traitée. La parcelle contiguë fut arrosée à l'aide d'une émulsion d'*isochlortion* à $1^0/_{00}$, aux doses respectives de 1 ml. de produit commercial par m^2 pour le fossé B, 2 ml. pour le fossé C (parcelle II) et 4 ml. pour le fossé D (parcelle III).

Les cloisons furent maintenues dans tous les fossés pendant 72 heures, durée supérieure à la période de stagnation nécessaire à l'efficacité du traitement.

Technique des prélèvements

a) Au cours de la période de stagnation de 72 heures

5 prises d'échantillons de cresson et d'eau furent pratiquées dans chacune des parcelles traitées et témoins de chaque fossé ainsi que dans les zones T_1 situées à 5 m. en aval des parcelles traitées à des délais respectifs de 30 à 60 minutes, 48 heures et 72 heures après le traitement.

Des échantillons de boue furent, en outre, prélevés dans les parcelles traitées des fossés B, C et D, 72 heures après le traitement.

(*) Les plantes étaient totalement immergées à certains endroits et émergaient de l'eau à d'autres endroits.

b) Après rétablissement de la circulation d'eau

5 prises d'échantillons de cresson furent pratiquées dans chacune des parcelles traitées et témoins de chaque fossé ainsi que dans les zones T_1, T_2 et T_3 situées respectivement à 5, 10 et 20 m. en aval des parcelles traitées, à des délais respectifs de 24, 72, 120 et 168 heures après l'enlèvement des cloisons.

Des échantillons d'eau furent prélevés aux mêmes emplacements après 72 heures.

Des échantillons de boue furent, en outre, prélevés, dans les parcelles traitées des fossés B, C et D à des délais de 72 et 120 heures respectivement après l'enlèvement des cloisons.

Tous les échantillons furent ramenés au laboratoire immédiatement après les prélèvements.

Technique analytique

Les échantillons de cresson provenant de la même parcelle furent hachés grossièrement et mélangés suivant la méthode des quarts.

Deux prises de 100 gr. en furent prélevées, broyées au turmix et extraites à l'éther de pétrole dans des mélangeurs.

Les échantillons d'eau furent extraits 4 fois successivement à l'éther de pétrole.

Les échantillons de boue furent dèsséchés sur sulfate de soude anhydre et extraits ensuite à l'éther de pétrole comme les échantillons de cresson.

Les extraits furent évaporés à sec après filtration et séchage. Les résidus d'*isochlorthion* furent dosés par spectrophotométrie suivant le principe de la méthode décrite par Averell et Norris (1) pour l'analyse des résidus de parathion.

Résultats d'analyse

Les résultats d'analyses sont colligés dans les tableaux 1 et 2. Chaque valeur représente la moyenne des résultats de deux déterminations. L'abréviation *ind.* (pour indécelable) indique que le résidu est inférieur à la limite de sensibilité de la méthode d'analyse.

Examen des résultats

a) Au cours de la période de stagnation de 72 heures (tableau 1)

L'absorption de l'*isochlorthion* par les plantes baignant dans l'eau traitée se fait sans délai. Cette absorption croît avec la durée de stagnation et entraîne, au bout de la période de 72 heures, la présence de résidus en doses abondantes dans les plantes, même pour la dose d'application la plus faible (1 ml/m²).

TABLEAU 1

Résidus d'isochlorthion pendant la période de stagnation de l'eau traitée

N° des parcelles	Doses d'application en ml/m²	Résidus d'isochlorthion en p.p.m.						
		30 à 60'		48 heures		72 heures		
		cresson	eau	cresson	eau	cresson	eau	boue
Fossé A								
To	–	ind.	ind.	ind.	ind.	ind.	ind.	—
I	1	5.05	6.75	4.37	0,80	20,00	0,60	—
II	2	7.92	10.40	8.26	1.99	28.30	1.65	—
III	4	13.25	24.00	16.50	4.95	31.80	3.68	—
T_1	—	0,52	—	ind.	—	0,22	—	—
Fossé B								
To	—	ind.	ind.	ind.	ind.	ind.	ind.	—
I	1	2.40	6.00	4.92	0.55	5.00	0.10	6.75
T_1	—	ind.	—	ind.	—	ind.	—	—
Fossé C								
T	—	ind.	ind.	ind.	ind.	ind.	ind.	—
II	2	3.35	13.00	9.20	1.95	10.02	1.30	13.20
T_1	—	ind.	—	0,35	—	0.42	—	—
Fossé D								
To	—	ind.	ind.	0.05	ind.	ind.	ind.	—
III	4	6.45	24.90	14.65	5.50	14.32	4.05	18.06
T_1	—	ind.	—	0.65	—	0.36	—	—

Bien que l'augmentation de la dose ait entraîné dans tous les cas une augmentation sensible de la teneur en résidus des plantes, aucune relation exacte de proportionnalité ne peut s'en tirer, vraisemblablement en raison de l'absence d'homogénéité des cultures dans les différents biefs traités.

Inversément, la teneur en *isochlorthion* de l'eau décroît progressivement au cours du temps de stagnation et atteint en moyenne 10 à 15% de sa valeur initiale après un délai de 72 heures.

La diminution du taux d'*isochlorthion* dans l'eau peut être mise en parallèle, d'une part, avec l'absorption du *produit* par les plantes et, d'autre part, avec l'adsorption par les boues qui en renferment des doses appréciables après 72 heures.

b) **Après rétablissement de la circulation d'eau** (tableau 2)

Les eaux traitées sont entraînées très rapidement par l'eau courante; après 72 heures, plus aucune trace d'*isochlorthion* ne s'y retrouve.

Le produit adsorbé par les boues semble être entraîné de la même façon; seules des traces s'y décèlent après 72 heures.

TABLEAU 2

Résidus d'isochlortion après le rétablissement de la circulation d'eau (*)

N° des parcelles	Doses d'application en ml/m²	Résidus d'isochlorthion en p.p.m.						
		24 h	72 heures			120 heures		168 h
		cresson	cresson	eau	boue	cresson	boue	cresson
ossé A								
T_0	—	ind.	ind.	—	—	—	—	ind.
I	1	5.07	4.93	—	—	—	—	ind.
II	2	13.80	13.45	—	—	—	—	ind.
III	4	26.00	27.10	—	—	—	—	ind.
T_1	—	0.92	2.80	—	—	—	—	ind.
T_2	—	0.40	0.51	—	—	—	—	ind.
T_3	—	0.32	0.26	—	—	—	—	ind.
ossé B								
T_0	—	—	ind.	ind.	—	ind.	—	—
I	1	—	2.75	ind.	0.06	ind.	ind.	—
T_1	—	—	0.05	—	—	ind.	—	—
T_2	—	—	ind.	—	—	ind.	—	—
T_3	—	—	ind.	ind.	—	ind.	—	—
ossé C								
T_0	—	—	ind.	ind.	—	ind.	—	—
II	2	—	4.95	ind.	0.10	ind.	ind.	—
T_1	—	—	0.30	—	—	ind.	—	—
T_2	—	—	ind.	—	—	ind.	—	—
T_3	—	—	ind.	ind.	—	ind.	—	—
ossé D								
T_0	—	—	ind.	ind.	—	ind.	—	—
III	4	—	8.36	ind.	0.50	1.04	ind.	—
T_1	—	—	ind.	—	—	ind.	—	—
T_2	—	—	ind.	—	—	ind.	—	—
T_3	—	—	ind.	ind.	—	ind.	—	—

(*) Faisant suite à la période de stagnation de 72 heures de l'eau traitée.

Par contre, les résidus détenus par les plantes se montrent plus persistants; on les retrouve encore en doses assez abondantes après 72 heures de passage d'eau courante.

Après 120 heures cependant, seules les plantes provenant de la parcelle traitée à la plus forte dose (4 ml/m²) détenaient encore des résidus d'*isochlorthion*.

Conclusions

Les traitements des cressonnières par l'*isochlorthion* en vue de la destruction des Limnaeidae suivant la méthode préconisée par W. E. van den Bruel et R. Moens peuvent être pratiqués sans danger pour le consommateur de cressons.

Une semaine de séjour des plantes dans l'eau courante, faisant suite à la période d'imprégnation dans l'eau traitée, suffit à éliminer totalement les résidus d'*isochlorthion* du cresson, même dans le cas de l'application de fortes doses.

Ce délai ne nuit en rien à la pratique culturale du cresson car il est préférable de traiter au début de la période de croissance du végétal.

Remerciements

L'auteur tient à adresser ses remerciements à Mr. le Professeur W. E. van den Bruel et Mr. R. Moens pour leur précieuse collaboration.

Il exprime sa gratitude envers Mr. le Professeur P. H. Martens pour l'intérêt qu'il a porté à ses travaux.

BIBLIOGRAPHIE

1. AVERELL, P. R. and NORRIS, M. V. — *Anal. Chem.* **20**, 753-6 (1948).
2. VAN DEN BRUEL, W. E. et MOENS, R. — *Parasitica* **XIII**, 3, 97-116 (1957).
3. VAN DEN BRUEL, W. E. et MOENS, R. — id. **XIV**, 3, 89-106 (1958).

DE METING VAN DE DOOR FOSFORINSEKTICIDEN VEROORZAAKTE CHOLINESTERASEREMMING *IN VIVO* BIJ ZOOGDIEREN EN INSEKTEN

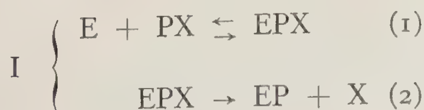
door

K. van Asperen

Laboratorium voor insekticidenonderzoek, Vondellaan 6, Utrecht

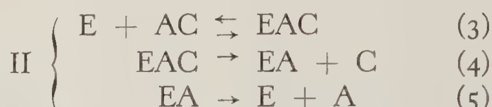
Het is overtuigend aangetoond dat de meeste organische fosforzuur-esters sterke remmers zijn van het enzym acetylcholinesterase, dat in het zenuwstelsel een zeer belangrijke functie vervult doordat het de levensduur van het aan bepaalde zenuwuiteinden gevormde acetylcholine (AC) sterk beperkt. Het ligt dus voor de hand de giftige werking van dergelijke verbindingen toe te schrijven aan de door hen veroorzaakte storing van de normale functie van het zenuwstelsel. Het is evenwel duidelijk dat men met de constatering van het remmingseffect *in vitro* niet kan volstaan. Het is immers mogelijk, dat een stof die *in vitro* een sterke cholinesterase-remming veroorzaakt, in het levende dier niet de gelegenheid krijgt een dergelijke remming tot stand te brengen. De mogelijkheid dat de giftige werking van fosforesters in sommige gevallen niet op de remming der cholinesterase zou berusten, wordt door verschillende onderzoekers dan ook geenszins verworpen (zie voor een discussie van deze problemen Spencer & O'Brien 1957 en Dormal 1957). Hoewel de aard van de vergiftigingssymptomen veelal belangrijke informaties kan verstrekken zal het toch in vele gevallen zeer nuttig zijn een indruk te verkrijgen van de remming der acetylcholinesterase, die met de ontwikkeling van deze symptomen gepaard gaat. Zowel bij de meting van deze cholinesterase-remming als bij de interpretatie van de verkregen resultaten doen zich evenwel een aantal moeilijkheden voor, die hieronder verder zullen worden behandeld.

De remming van de cholinesterase (E) door een fosforester (PX) kan als volgt voorgesteld worden (zie b.v. Casida 1956):



$$\text{I}\quad\begin{cases} E + PX \rightleftarrows EPX & (1)\\ EPX \rightarrow EP + X & (2)\end{cases}$$

De reactie van de cholinesterase (E) met het substraat acetylcholine (AC) verloopt als volgt :



$$\text{II} \left\{ \begin{array}{rcl} E + AC & \leftrightarrows & EAC \qquad (3) \\ EAC & \rightarrow & EA + C \qquad (4) \\ EA & \rightarrow & E + A \qquad (5) \end{array} \right.$$

Aangezien de affiniteit van E voor AC veel groter is dan voor PX zal bij toevoeging van AC aan het systeem I de volgende reactie optreden :



$$EPX + AC \rightarrow EAC + PX$$

Het bij reactie (2) gevormde gefosforyleerde enzym (EP) evenwel kan niet meer in het reactiesysteem II worden opgenomen en deze verbinding stelt het irreversibel geremde enzym voor. Het is dus de concentratie van EP (uitgedrukt als percentage van de totale enzymconcentratie) die ons interesseert.

Wanneer een dier op enige wijze wordt blootgesteld aan een fosforester zal de concentratie PX in het lichaam gaan stijgen. Geleidelijk aan zal het vergif PX diffunderen of getransporteerd worden naar de plaats, waar de cholinesterase E zich bevindt (plaats van remming), waarna aldaar de reacties (1) en (2) zich voltrekken, wat resulteert in een voortschrijdende remming van het enzym.

Dit beeld is echter niet volledig. In vele gevallen worden insekticide fosforverbindingen gebruikt, die zelf geen cholinesterase-remming veroorzaken (aan te duiden als PXi), maar door het dier zelf in bepaalde organen of weefsels (plaats van activering) worden omgezet in actieve cholinesterase-remmers (b.v. parathion → paraoxon). Fig. 1 geeft een schematische voorstelling van een en ander.

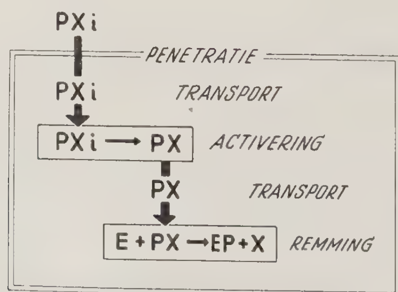


Fig. 1 — Reactie tussen organisme en insecticide
Reaction between organism and insecticide
remming = *inhibition*

Om vast te stellen welk percentage van E op een bepaald tijdstip (t_0) is omgezet in EP gaat men veelal als volgt te werk : het te onderzoeken dier of orgaan wordt gehomogeniseerd en de cholinesterase-activiteit van het verkregen homogenaat daarna vergeleken met die van een op overeenkomstige wijze uit onbehandelde dieren verkregen homogenaat. Het zal nu duidelijk zijn dat door het homogeniseren de ruimtelijke scheiding tussen een groot deel van PX en E wordt opgeheven, zodat tijdens en na het homogeniseren het percentage EP zal toenemen. Zodra het substraat AC wordt toegevoegd (op tijdstip t_1) zal aan deze toename een einde komen, omdat dan de concentratie vrij enzym (E) door de reactie met AC zeer sterk wordt verminderd (reactie (3), het evenwicht ligt hier ver naar rechts). Verwacht moet dus worden dat het percentage remming dat als resultaat van een dergelijke meting wordt gevonden hoger is dan dat op tijdstip t_0.

Hoe groot de fout zal zijn, die bij deze bepalingsmethode zal optreden, hangt af van de volgende factoren :

1. *de aard van het onderzochte insekticide.* De kans op fouten zal kleiner zijn wanneer met een verbinding van het type PXi wordt gewerkt dan wanneer het type PX wordt gebruikt. De in het lichaam aanwezige PXi zal immers geen reactie met het enzym aangaan. Met parathion zal dus b.v. minder kans op een te hoge uitkomst bestaan dan met paraoxon.
2. *de snelheid van de activeringsreactie* (PXi $\rightarrow$ PX). Het zal duidelijk zijn dat het voordeel van het werken met een verbinding van het type PXi teniet gedaan wordt, wanneer er onmiddellijk na de penetratie in het lichaam een snelle en volledige omzetting tot PX optreedt.
3. *de plaats, waar de activering tot stand komt.* Wanneer de activering zeer dicht bij de plaats van remming optreedt, zal alle gevormde PX snel met E reageren en er dus bij homogenisering een slechts geringe hoeveelheid PX alsnog in contact met E worden gebracht.
4. *de snelheid van de remmingsreactie.* Door het homogeniseren wordt de ruimtelijke scheiding tussen E en PX opgeheven. In het homogenaat zullen zich nu de reacties (1) en (2) gaan voltrekken en de hoeveelheid enzym die hierbij alsnog wordt geremd (dus tussen de tijdstippen t_0 en t_1) zal groter zijn naarmate de remmer PX sneller met E reageert. Men zal er uiteraard naar streven de temperatuur in het homogenaat tussen de tijdstippen t_0 en t_1 zo laag mogelijk en bovendien de tijdsduur tussen t_0 en t_1 zo kort mogelijk te houden.
5. *de aard van het onderzochte dierlijke materiaal.* Er zal vanzelfsprekend naar gestreefd moeten worden het onderzochte

materiaal zoveel mogelijk te beperken tot die weefsels of organen waarin zich het te remmen enzym bevindt. Dan immers zal de „overmaat" materiaal die eventueel PX bevat zo gering mogelijk zijn en dus ook de kans op te hoge uitkomsten.

Hoewel het geenszins is uitgesloten dat op de boven beschreven vaak toegepaste manier goede gegevens over de op een bepaald ogenblik of in een bepaalde toestand bestaande cholinesteraseremming in een dier worden verkregen is het duidelijk, dat vele der genoemde factoren aanzienlijke onzekerheden scheppen en het dus aanbeveling verdient een methode toe te passen die de storende reactie van PX met E tijdens en na de homogenisering voorkomt.

Kewitz (1957 a, 1957 b) paste in een onderzoek over de cholinesterase-remming in hersenweefsel van muizen een snelle droging en chloroformextractie van het te onderzoeken materiaal toe. Op deze wijze werd de „overmaat" PX verwijderd. De reactie hiervan met het nog ongeremde enzym kon zo dus worden voorkomen. Kewitz vond op deze manier inderdaad veel lager remmingen dan op de klassieke manier, wat dus een sterke indicatie inhoudt voor het inderdaad aanwezig zijn van vrije remmer (PX) in zijn materiaal.

Een eenvoudiger methode werd door onszelf (van Asperen 1957, 1958) in een onderzoek met *Musca domestica* en door Colhoun (1959) in een onderzoek met *Periplaneta americana* gebruikt. Onze opgave was vast te stellen in welke mate de cholinesterase in huisvliegen geremd was op het ogenblik dat deze als gevolg van een fosforestervergiftiging in het „knockdown"-stadium verkeerden. Hiertoe werd een aantal vliegen aan het vergif blootgesteld. Nadat het genoemde vergiftigings-stadium was bereikt werden de vliegen gehomogeniseerd in een fysiologische zoutoplossing die 0,015 M acetylcholine bevatte, het verkregen homogenaat daarna overgebracht in Warburg-vaatjes en de cholinesteraseactiviteit manometrisch bepaald en vergeleken met de activiteit van een controle-homogenaat dat op overeenkomstige wijze van onbehandelde vliegen was verkregen. Door zijn grote affiniteit voor het enzym (zeer waarschijnlijk $K_m < 10^{-4}$) verlaagt de toegevoegde AC de concentratie vrij enzym (E) zo sterk (waarschijnlijk $> 100 \times$), dat een eventuele reactie $E + PX \rightarrow EP + X$ buitengewoon vertraagd wordt en geen storende invloed meer kan hebben, wanneer althans de overmaat remmer niet heel erg groot is. De aanwezigheid van vrije remmer PX in het onderzochte materiaal kon in een aantal gevallen overtuigend worden aangetoond, waarop hier echter niet verder ingegaan zal worden.

Tabel I vat enkele van de door ons verkregen resultaten samen.

TABEL 1

In vivo **cholinesterase remming op het tijdstip van Knockdown**
In vivo **cholinesterase inhibition at the time of Knockdown**

Vermeld wordt steeds het percentage remming, dat als gemiddelde van het tussen haakjes aangegeven aantal waarnemingen werd gevonden
Percentage inhibition is given. In brackets number of experiments

	Hele vliegen *Whole flies*	Koppen *Heads*	Lijven *Thorabs*
DDVP.....................	27 (6)	24 (3)	46 (2)
Parathion	49 (6)	49 (4)	78 (4)
Paraoxon	51 (6)	45 (2)	67 (2)
Diazinon	32 (3)	27 (1)	48 (1)
Bayer 21/199*	44 (5)	21 (2)	63 (2)

* O,O-diethyl O-(3 chloro-4-methylumbelliferone) phosphorothionate
Lijven = Thoraces + Abdomina.
Thorabs = Thoraces + Abdomens.

Ter vergelijking werden ook enkele experimenten op muizen verricht. In hersenweefsel van een muis (gew. 28 g), die 20 min. na subcutane injectie van 0,4 mg DDVP nog in leven was, bleek de cholinesteraseremming op bovenbeschreven wijze bepaald 83% te bedragen. In de hersenen van een muis (gew. 26 g), die 5 min. na subcutane injectie van 0,6 mg DDVP na hevige vergiftigingssymptomen stierf, werd een remming van 81% gevonden.

De voor *Musca domestica* gevonden getallen liggen aanmerkelijk lager dan die, welke eerder zowel voor zoogdieren (Nachmansohn 1952, Kewitz 1957 a, Kewitz en Nachmansohn 1957) als voor insekten (Chamberlain en Hoskins 1951) bij soortgelijke proefomstandigheden werden gevonden. Onze lage getallen zijn vooral zo merkwaardig omdat door het werk van Kewitz en Nachmansohn (1957) zeer waarschijnlijk is geworden dat de cholinesterase, althans bij zoogdieren, in een zeer grote overmaat aanwezig is. Zelfs met de chloroform-extractiemethode vonden Kewitz en Nachmansohn remmingen van 70 tot 98% bij muizen, die een subcutane injectie van paraoxon of DFP hadden overleefd. De auteurs stellen zelf dat het niet zeker is dat de extractie van de „overmaat" vergif volledig was, het is dus niet zeker dat de door hen gevonden remmingspercentages juist waren. De door ons in muizehersenen gevonden remmingen zijn overigens met deze literatuurgegevens wel in goede overeenstemming.

Tabel I geeft ook de remmingspercentages, die gevonden werden in de koppen en lijven (thoraces + abdomina) van met diverse fosforesters behandelde huisvliegen afzonderlijk. De ge-

tallen die gevonden werden voor de koppen, die ca. 68% van de totaal in het dier aanwezige hoeveelheid cholinesterase bevatten, zijn opvallend laag. M e n g l e en C a s i d a (1958) onderzochten 17 verschillende organische fosforesters en vonden *in vivo* remmingen in de kop van huisvliegen, die in het algemeen duidelijk hoger lagen dan die door ons gevonden. De door deze auteurs gevonden correlatie tussen de ontwikkeling van vergiftigingssymptomen en de remming der koppen-cholinesterase kan echter nauwelijks als een direct causaal verband gezien worden, aangezien er vrijwel geen verschil bestaat met betrekking tot het verloop van de intoxicatie tussen normale en gedecapiteerde vliegen (O p - p e n o o r t h en v a n A s p e r e n, 1959).

De door ons bij huisvliegen gevonden lage remmingen *in vivo* kunnen op verschillende manieren geïnterpreteerd worden; hiervoor zij echter verwezen naar een tweetal vroegere publicaties (v a n A s p e r e n, 1957, 1958).

De vertraging van de reactie tussen remmer en enzym door toevoeging van substraat kan worden uitgedrukt in de volgende formule :

$$\frac{v_1}{v_0} = \frac{K_m}{[S] + K_m}$$

waarin

v_1 = snelheid van de enzym-remmer-reactie in aanwezigheid van substraat

v_0 = snelheid van de enzym-remmer-reactie in afwezigheid van substraat

K_m = Michaelis-constante enzym-substraat-reactie

[S] = de gebruikte substraatconcentratie

(aangenomen wordt dat de remmerconcentratie PX klein is t.o.v. de dissociatie-constante van het enzym-remmer-complex).

In ons bovengenoemde onderzoek is $[S] = 1{,}5 \times 10^{-2}$. De waarde van K_m is niet nauwkeurig bekend, maar zeker is dat $K_m < 10^{-3}$, waaruit volgt dat $\frac{v_1}{v_0} < \frac{1}{16}$. Geconcludeerd kan dus worden dat de toevoeging van acetylcholine een wezenlijke bescherming van het (nog) niet geremde enzym tegen eventueel aanwezige fosforesters verleent.

De hierboven beschreven „beschermingsmethode'' zal slechts dan met kans op succes op andere enzym-remmer systemen kunnen worden toegepast, wanneer een substraat kan worden toegevoegd in een concentratie, die aanmerkelijk hoger is dan de waarde van K_m voor het betreffende enzym-substraat-systeem ($[S] \gg K_m$).

Onderzoek over de toepassing van de „beschermingsmethode'' op het systeem aliesterase-substraat-fosforester wordt thans uitgevoerd op ons laboratorium. Hierover zal elders worden gerapporteerd.

ASPEREN, K VAN (1957) — Mode of action and metabolism of some organic phosphorus insecticides in houseflies. Proc. 4th Int. Congr. Crop Protection (Hamburg, 1957) : in press.

ASPEREN, K. VAN (1958) — Mode of action of organophosphorus insecticides. *Nature*, London, **181**, 355-356.

CASIDA, J. E. (1956) — Metabolism of organophosphorus insecticides in relation to their antiesterase activity, stability, and residual properties. *J. Agric. Food Chem.* **4**, 772-785.

CHAMBERLAIN, W. F. and HOSKINS W. M. (1951) — The inhibition of cholinesterase in the American Roach by organic insecticides and related phosphorus-containing compounds. *J. Econ. Entom.* **44**, 177-191.

COLHOUN, E. H. (1959) — Acetylcholine in roaches treated with tetra-ethylpyrophosphate and 2,2-bis (p-chlorophenyl)-1,1,1-trichloroethane. *Can J. Biochem. Physiol.* **37**, 260-272.

DORMAL, S. (1957) — Etude du métabolisme des insecticides organophosphorés dans l'organisme animal. *Arch. Belges Med. Soc., Hyg., Med. Trav. Med. leg.* **15**, 61-78.

KEWITZ, H. (1957a) — A specific antidote against lethal alkyl phosphate intoxication III Repair of chemical lesion. *Arch. Biochem. Biophys.* **66**, 263-270.

KEWITZ, H. (1957b) — Die Wiederherstellung der Cholinesteraseaktivität bei der Alkylphosphat-Vergiftung durch ein spezifisches Antidot. *Klin. Wochenschrift,* **35**, 521-526.

KEWITZ, H. and NACHMANSOHN, D. (1957) — A specific antidote against lethal alkyl phosphate intoxication IV. Effects in brain. *Arch. Biochem. Biophys.* **66**, 271-283.

MENGLE, D. C. and CASIDA, J. E. (1958) — Inhibition and recovery of brain cholinesterase activity in houseflies poisoned with organophosphate and carbamate compounds. *J. Econ. Entom.* **51**, 750-757.

NACHMANSOHN, D. (1952) — Chemical mechanisms of nerve activity, in Barron, Modern trends in physiology and biochemistry, Acad. Press-New York.

OPPENOORTH, F. J. & ASPEREN, K. VAN (1959) — ongepubliceerde waarnemingen

SPENCER, E. Y. and O'BRIEN, R. D. (1957) — Chemistry and mode of action of organophosphorus insecticides. *Ann. Rev. Entomol.* **2**, 261-278.

The measurement of *in vivo* cholinesterase inhibition resulting from the treatment of mammals and insete with organophosphorus insecticides

Experiments *in vitro* have shown many organosphosphates to be potent inhibitors of cholinesterase activity, and their toxic action in mammals and insects is generally thought to be due to this property. The measurement of *in vivo* cholinesterase inhibition, however, is often unreliable as a consequence of the interference of inhibitory reactions during and after homogenization. Fig. 1 gives a schematic picture of what happens if an organism is exposed to an organo-P-insecticide. This takes into account that most of these insecticides are no cholinesterase inhibitors themselves. The inactive compound PXi after penetration into the body is transported to the site of activation where it is converted to PX. This is transported to the site of inhibition where the cholinesterase (E) is phosphorylated (E→EP). It is clear that any PX present in the material under investigation may react with E between homogenization and addition of substrate, thus simulating *in vivo* inhibition.

The error thus made will depend on several factors, such as 1. the type of insecticide used (it will in general be smaller with the PXi- than with the PX-type), 2. the rate of activation and the rate of the inhibitory reaction, 3. the relative position of the sites of activation and inhibition and the velocity of transport of PX between these sites, 4. the nature of the material investigated.

Evidently more reliable results of *in vivo* inhibition measurement may be obtained if the enzyme can be protected against a possible excess of inhibitor. Two methods are briefly discussed: 1. the method used by Kewitz and Nachmansohn, consisting of chloroform-extraction of the animal material, 2. the method used in our investigations on *in vivo* inhibition in houseflies, consisting of the addition of acetylcholine to the medium of homogenization. Some data which were obtained using this method are given in Table I and compared with those found by other authors.

Some quantitative considerations with respect to the protection by addition of substrate conclude the paper.

INVLOED VAN PARATHION OP DE ACETYLCHOLINESTERASEAKTIVITEIT VAN HET PLASMA VAN VERSCHILLENDE DIEREN

door

A. Heyndrickx en **A. Vercruysse**
Universiteit te Gent — Laboratorium voor Toxicologie

Inleiding

De invloed van parathion op de acetylcholinesteraseaktiviteit van het plasma van verschillende dieren is onderzocht geworden, ten einde de meest geschikte omstandigheden en de grootste gevoeligheid bij de biologische dosage te bekomen. Ter gelijkertijd wordt de methode gebruik makend van een pH-meter getest. Het onderzoek gaat over het plasma van het paard, het schaap, de geit, het zwijn en het konijn; dit van de hond werd reeds vroeger beschreven (1). Hiervoor wordt telkens de titrimetrische methode en de methode met de pH-meter uitgewerkt.

In de biologische methode ter bepaling van de fosforzure esters gaat het er om de graad van inhibitie van de acetylcholinesterase in een bepaald plasma na te gaan. Graad van inhibitie die dan in vergelijking met standaardproeven de concentratie aan fosforzure ester geeft. De aktiviteit van de cholinesterase wordt gemeten door de hoeveelheid azijnzuur die vrijgesteld wordt uit een acetylcholine oplossing van een bepaalde concentratie. De hoeveelheid azijnzuur wordt titrimetrisch bepaald; ook kan de pH verandering die de oplossing in een bepaalde tijd ondergaat nagegaan worden.

Experimenteel onderzoek

a) Voor de *titrimetrische methode* wordt gebruik gemaakt van de techniek beschreven door A. Heyndrickx e.a. (1).

Men gebruikt de volgende reagentia :

— een decinormale NaOH oplossing
— een centinormale NaOH oplossing (juist gesteld)
— een acetylcholine oplossing bekomen door het oplossen van een handelsampoule, bevattende 100 mg acetylcholine, in 50 ml bigedestilleerd water. Hieraan wordt 0,5 ml 10% azijnzuur toegevoegd.
— een oplossing aan 0,2% kresolrood in alkohol, van 60°.

Bepaling van de aktiviteit

Een zekere hoeveelheid plasma wordt gedurende een uur in kontakt gelaten met een bepaalde koncentratie fosforzure ester of verdampingsrest van een extrakt.

In een erlenmeyer wordt ondertussen 10 ml acetylcholine oplossing gebracht en 2 druppels kresolrood. Na een uur wordt een bepaalde hoeveelheid van het plasma, dat in kontakt gelaten werd met de verdampingsresten, in de erlenmeyer gebracht. Een zelfde hoeveelheid van het normaal plasma wordt eveneens in een op dezelfde wijze voorbereide erlenmeyer gepipeteerd.

Beide oplossingen worden met de decinormale NaOH oplossing tot bleekroze kleur van de indikator getitreerd. Het mengsel wordt in een thermostaat bij 37° ($\pm$ 0,5° C) geplaatst. Vervolgens wordt om de 5 min. de hoeveelheid vrijgesteld azijnzuur met 1/100 N NaOH geneutraliseerd tot het omslagpunt van de indikator. De som van het aantal ml 1/100 N NaOH verbruikt in de 12 titraties bij het normale plasma wordt gelijkgesteld met 100% acetylcholinesterase aktiviteit. De hoeveelheid 1/100 N NaOH toegevoegd aan het geïnhibeerde plasma geeft dan in verhouding tot het normale plasma de aktiviteit of inhibitie in %.

b) voor de *pH metrische methode* wordt gebruik gemaakt van de techniek beschreven door P. A. Giang and S. A. Hall (2).

Voor de uitvoering gebruikt men de volgende reagentia :

— acetylcholine oplossing : 200 mg/100 ml bigedestilleerd water.

— buffer beschreven door P. A. Giang en S. A. Hall, op pH 8,2 gebracht.

Werkwijze :

Een bepaalde hoeveelheid plasma wordt in een bekertje in kontakt gelaten, in een termostaat bij 37° ($\pm$ 0,5° C), met de verdampingsrest van een etherische of alcoholische oplossing van parathion, of een extrakt. Na een half uur wordt 3 ml buffer volgens Giang toegevoegd, en vervolgens 10 ml acetylcholine oplossing. Hierop wordt de pH gemeten en als begin pH waarde van de proef opgetekend. Een uur na het meten van deze begin pH waarde wordt de eind pH nagegaan.

De verandering van de pH staat in betrekking met de aktiviteit van de cholinesterase. In verhouding met de pH verandering in een opstelling met normaal plasma, die we gelijk stellen met een 100% aktiviteit, wordt de % inhibitie berekend.

Vergelijking der verschillende plasma

a) Titrimetrische methode

De acetylcholinesterase bij het paard wordt minder vlug geïnhibeerd dan deze van de hond. Het paardenserum wordt onderzocht met kontaktvolumina van 1 ml, 1,5 ml en 2 ml. Hiervan wordt telkens 0,5 ml voor de titratie genomen.

Proeven uitgevoerd met een kontaktvolume van 1 ml geven de beste resultaten (Fig. 1, Tabel 1). Beneden de 20 γ is de proef niet meer gevoelig, wat echter nog ruime titratiemogelijkheden toelaat. Het plasma van de geit en het schaap vertonen praktisch geen reaktiviteit, ten opzichte van de acetylcholine. Hierdoor wordt om de vijf minuten te weinig azijnzuur vrijgezet, beide zijn dus niet bruikbaar voor titratie.

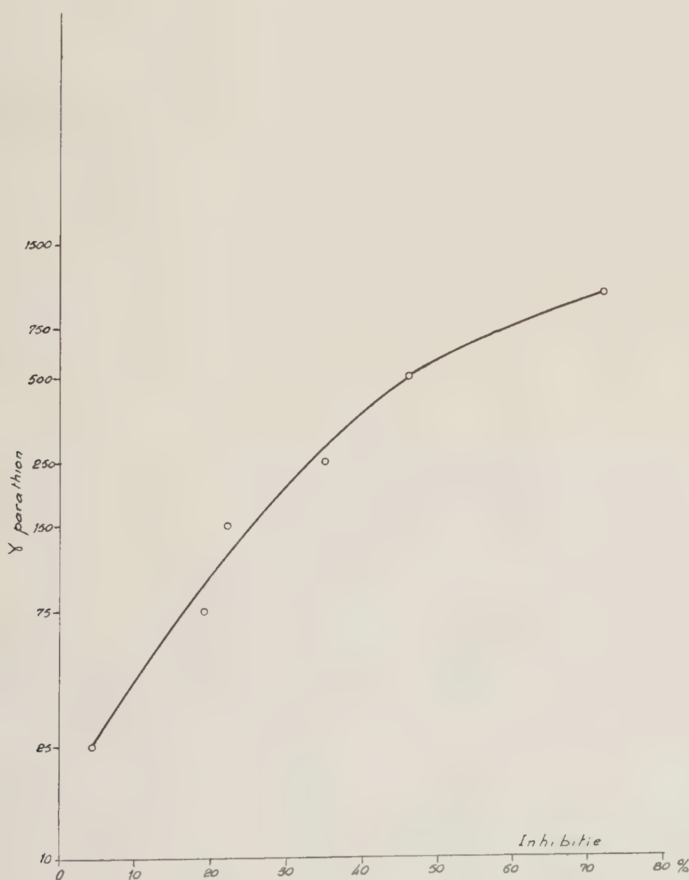


Fig. 1. — Acetylcholinesterase activiteit van paardenplasma. Titratiemethode.

TABEL 1

Acetylcholinesterase activiteit van paardenplasma
Titrimetrische methode met 1 ml en 1,5 ml plasma

γ parathion	% inhibitie	
	1 ml plasma	1,5 ml plasma
25 γ	4,4	
75 γ	19	
150 γ	22	
250 γ	35	30,6
500 γ	46	
750 γ		50,7
1000 γ	72	66,3
1500 γ		75,4

Van de cholinesterase van het plasma van het zwijn kan gezegd worden dat de aktiviteit tegenover de acetylcholine niet zo groot is als deze van het paard. De cholinesterase van het zwijn wordt echter zeer vlug geïnhibeerd, reeds bij 2 γ is de inhibitie duidelijk. De techniek wordt uitgevoerd met 2 ml kontakt plasma, waarvan 1 ml voor de titratie genomen wordt (Fig. 2, Tabel 2). Het plasma van het zwijn is dus vooral geschikt om kleine hoeveelheden parathion of organische fosforzure esters en analogen op te sporen.

TABEL 2

Cholinesterase activiteit van zwijnplasma
Titrimetrische methode

γ parathion	% inhibitie
1,25 γ	3,8
5 γ	19,4
10 γ	26,4
50 γ	62,8
100 γ	82,3

Het plasma van het konijn titreert zeer moeilijk en wordt daarom afgeraden.

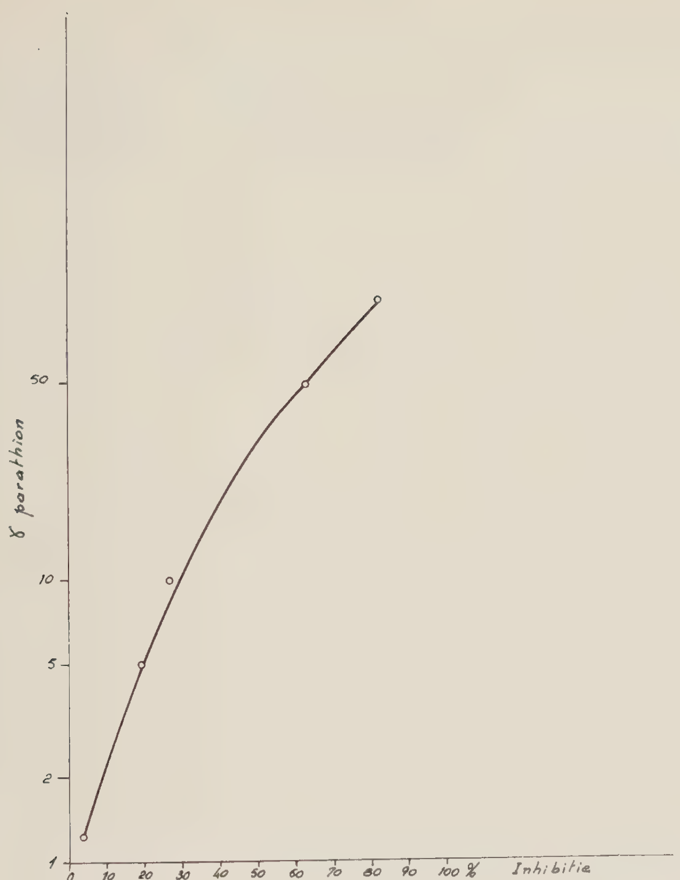


Fig. 2. — Acetylcholinesterase activiteit van zwijnplasma. Titratiemethode.

TABEL 3

Cholinesterase activiteit van paardenplasma
Potentiometrische methode

γ parathion	Begin pH	Eind pH	Δ pH	% Inhibitie
1 γ	8,15	6,73	1,42	2,4
2,5γ	8,16	6,78	1,38	4,1
10 γ	8,17	6,85	1,32	9,5
25 γ	8,16	6,86	1,30	11
50 γ	8,17	6,94	1,23	15,8
75 γ	8,19	6,99	1,20	17,9
Normaal plasma	8,16	6,70	1,46	—

b) *Potentiometrische methode.*

De techniek, zoals hierboven beschreven, wordt uitgevoerd op het paardenplasma. Voor de proef wordt 1 ml paardenplasma gebruikt. De methode is gevoeliger en geeft resultaten voor hoeveelheden vanaf 1 tot 2 γ (Fig. 3, Tabel 3).

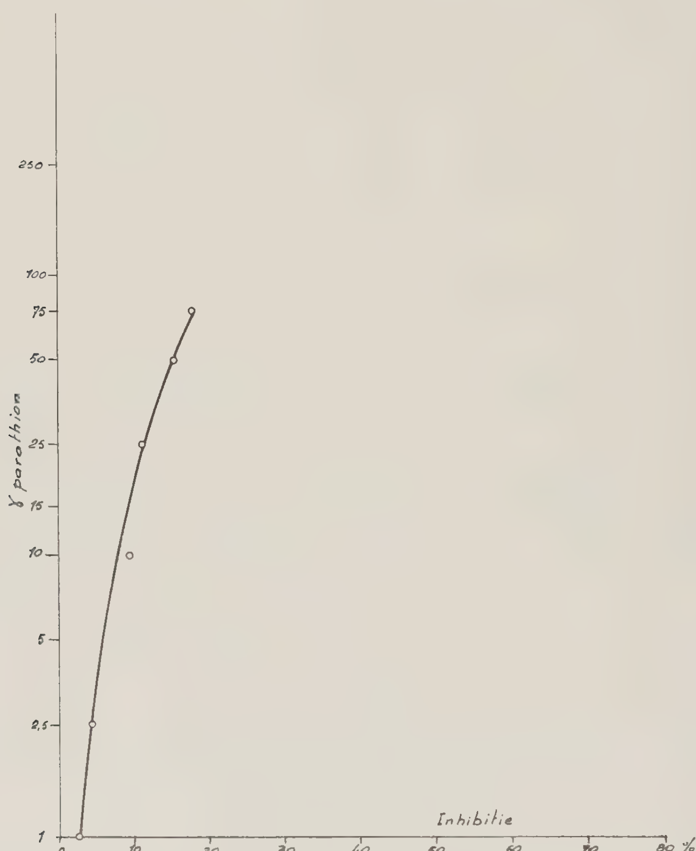


Fig. 3. — Acetylcholinesterase activiteit van paardenplasma. Potentiometrische methode.

Wat het plasma van de geit en het schaap betreft, ondervinden we hier dezelfde moeilijkheden als bij de titrimetrische methode. Deze plasma zijn dus niet te gebruiken.

Het plasma van het varken wordt onderzocht en bevat dezelfde aktiviteit als hoger beschreven, in de titrimetrische methode. De proef toont aan dat de cholinesteraseaktiviteit van het zwijn zeer vlug geïnhibeerd wordt.

TABEL 4

Cholinesterase activiteit van zwijnplasma
Potentiometrische methode

γ parathion	Begin pH	Eind pH	Δ pH	% Inhibitie
25 γ	8,12	7,81	0,31	41,6
75 γ	8,15	8,00	0,15	71,6
125 γ	8,19	8,06	0,13	75,5
Normaal plasma	8,12	7,68	0,44	—

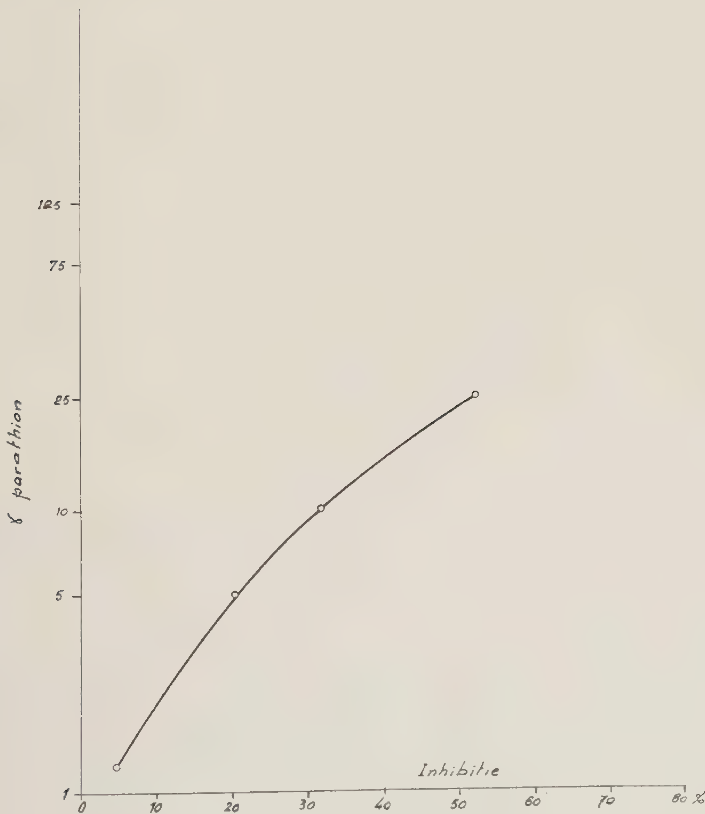


Fig. 4. — Acetylcholinesterase activiteit van zwijnplasma. Potentiometrische methode.

Ofschoon de titrimetrische methode niet toelaat een goede bepaling van de cholinesteraseaktiviteit uit te voeren op het plasma van het konijn, kan dit wel bij middel van de pH-meter geschieden. De cholinesterase aktiviteit is veel kleiner dan deze van het paard, en bijna gelijk aan deze van het zwijn.

Besluit

We mogen besluiten dat, buiten het hondenbloed, het paardenbloed wel het volwaardigste plasma levert, voor de titrimetrische en de potentiometrische biologische bepaling van parathion en analogen. Het plasma van het zwijn is in staat zeer kleine hoeveelheden aan te tonen zowel titrimetrische als met de pH-meter.

Het plasma van het schaap en van de geit is niet te gebruiken. Op de derde plaats komt het plasma van het konijn waarom alleen de pH methode kan gebruikt worden.

De methode met de pH-meter laat een goede bepaling van parathion toe. Ten opzichte van de titrimetrische methode is ze gevoeliger. Een nadeel is dat de potentiometrische methode maar toepasselijk is op zuivere extracten, en niet op deze van lijkdelen b.v. De titrimetrische methode is dan nog wel te gebruiken.

LITERATUUR

1. VAN HECKE, W., HANS-BERTEAU, M. J., HEYNDRICKX, A. en THOMAS, F. — *Ann. Med. Leg. franç.* 1955, **35**, 291.

2. GIANG, P. A. en HALL, S. A. — *Anal. Chem.* 1951, **23**, 1831.

SAMENVATTING

De invloed van parathion op de acetylcholinesterase aktiviteit van verschillende dieren werd onderzocht met het oog op het bekomen van de meest geschikte omstandigheden en de grootst mogelijke gevoeligheid bij de biologische dosage van parathion. Bij middel van titrimetrische en potentiometrische methoden werden het plasma van het paard, de geit, het schaap, het zwijn en het konijn onderzocht.

De titrimetrische methode op het plasma van het paard, toonde een voldoende titratiemogelijkheid; het plasma had een weinig snelle inhibitie met een minimum gevoeligheid van 20 γ. Gebruik makend van de pH-meter, verhoogde de gevoeligheid tot 1γ. Het plasma van geit en schaap zijn niet bruikbaar in de titrimetrische methode. Met de pH-meter leverden ze enkel resultaten op bij een lange incubatie. De reaktiviteit van de cholinesterase bij het zwijn is niet zo groot als deze van het paard. Ze is echter wel bruikbaar voor de titrimetrische methode; ze wordt vlug geïnhibeert en is daardoor ook gevoeliger in kleine concentraties. Gebruik makend van de pH-meter werden dezelfde uitslagen opgetekend.

De titrimetrische en potentiometrische methoden met het plasma van het konijn zijn niet uit te voeren. Het onderzoek wees erop dat het plasma van het paard het geschiktste is om de biologische dosage uit te voeren. Het plasma van het schaap en het konijn zijn niet te gebruiken. Het plasma van het zwijn is aangewezen voor de dosage van zeer kleine hoeveelheden parathion. Het plasma van de hond werd reeds vroeger beschreven.

RESUME

Effet du parathion sur l'activité acétylcholinestérasique du plasma d'animaux

L'effet du parathion a été observé sur l'activité acétylcholinestérasique du plasma de plusieurs animaux, afin de déterminer les meilleures conditions de son dosage titrimétrique et potentiométrique et la plus grande sensibilité de cette méthode.

La méthode titrimétrique appliquée au plasma de cheval, démontre une sensibilité assez élevée. La limite de la sensibilité est de l'ordre de 20 γ. Par contre la méthode du pH-mètre, donne des résultats plus sensibles, allant jusqu'à 1 γ.

La réactivité de l'acétylcholinesterase du plasma de cochon est moins élevée que celle du plasma de cheval. Le plasma de cochon est utilisable dans la méthode titrimétrique. Rapidement inhibé, le plasma de cochon est très sensible aux petites concentrations de parathion. Les plasmas du lapin, de la chèvre et du mouton, ne sont pas utilisables dans les méthodes titrimétriques ou potentiométriques.

Nos observations ont démontré que le plasma du cheval est le plus indiqué pour le dosage biologique du parathion.

Le plasma du cochon est indiqué pour le dosage de petites quantités de parathion; celui du chien a été décrit déjà antérieurement.

SUMMARY

Influence of parathion upon the acetylcholinesterase activity of plasma of different animals

The influence of parathion upon the acetylcholinesterase activity of different animals was investigated, in order to obtain the most convenient method and the greatest sensitivity in the biological determination of parathion.

Using a titrimetric and potentiometric method plasma of horse, goat, sheep, pig and rabbit were investigated, that of the dog was already previously described.

The titrimetry upon plasma of the horse showed the possibility of application; the lowest sensitivity to detect parathion was 20 γ. Using a pH-meter, the sensitivity of the method could be increased up to 1γ. Plasma forthcoming of goat and sheep are not useful in the titrimetric method. With the pH-meter they are only able to give some results, by incubating during a long period of time.

The reactivity of the cholineserase activity of the pig is not so high as the on of the horse; it is however usable in the titrimetric method, is inhibited very fast, and is therefore more sensitive for small quantities of parathion. Using a pH-meter the same results are registered.

The experiments show that plasma of the horse is the most convenient to make a biological determination. Plasma of pigs is also very useful in determining small quantities of parathion.

K. van Asperen, Utrecht

V : 1) Bepaalt u in feite niet de cholinesterase-remmende verontreiniging in de gebruikte parathion?

2) Aldridge vond in Konijneserum een hoge activiteit van de z.g. A-esterase. Dit verklaart wellicht de ongevoeligheid van Konijneplasma ChE voor paraoxon.

3) Waarom gebruikt u niet een gezuiverd ChE-preparaat dat u zelf kunt maken of kopen?

Niet in de discussie gemaakte opmerking :

Het verdient sterke aanbeveling de term *Acetyl*cholinesterase niet te gebruiken voor de serum-ChE.

A : Ik denk dat ik op de twee eerste punten van uw vraag reeds geantwoord heb. Wat het gebruik van een gezuiverd acetylcholinesterase preparaat betreft, is dit inderdaad in de handel verkrijgbaar, doch zeer duur.

H. Hurtig, Canada

V : Are you aware of the comparatively high sensitivity of pigeons and fowl to organophosphates? Evaluation of sensibility of their plasma for this purpose may be worthwhile.

A : We found that these plasma seem to be very sensitive. At the moment we did not evaluate them, on a quantitative basis, for the determination of organic phosphates.

J. A. A. Ketelaar, Amsterdam

V : Wat is de zuiverheid van het door u gebruikte parathion? Geheel zuiver parathion heeft *in vitro* praktisch geen remmende werking. Technisch parathion, en zelfs geheel zuiver parathion na enige tijd bewaard te zijn, bevat steeds meer of minder grote hoeveelheden paraoxon en deze laatste stof veroorzaakt de sterke remming *in vitro*.

A : Zoals hoger gezegd hebben we als standaard het commerciële „E 605 Forte Bayer" gebruikt, daar deze dodelijke vergiftigingen bij de mens door deze stof werden teweeggebracht. Het had weinig zin het paraoxon gehalte van dit commercieel produkt te bepalen, daar we niet wisten of de bereidde sproeistof uit hetzelfde lot werd gemaakt, en verder daar we nog zeer weinig weten over het metabolisme in de mens van dit vergift.

DETECTION ET MICRODOSAGE DE L'OXINE DANS LE LAIT

par

A. Colas, R. Simon, D. Bodin, J. Prat

I. — Introduction

L'utilisation du sulfate de 8-hydroxy quinoléine pour la conservation des fourrages a fait l'objet d'une expérimentation. Il était important de rechercher si l'oxine ingérée par les vaches lors de la consommation de ce fourrage ne passait pas dans le lait.

Pour cette recherche nous avons été amenés à mettre au point une méthode de microdosage de l'oxine dans le lait.

II. — Méthode de microdosage colorimétrique de l'oxine

La 8 hydroxyquinoléine donne de nombreux complexes avec les métaux et, à ce titre a reçu des applications variées pour l'analyse de ces derniers. Inversement ces complexes métalliques donnent souvent des solutions colorées qui peuvent être utilisées pour des micro-dosages.

Pratiquement, on peut retenir les méthodes colorimétriques suivantes de la volumineuse littérature relative aux réactions analytiques de l'oxine susceptibles d'être utilisées pour son microdosage à l'état de résidu dans le lait :

1) Coloration donnée par la solution de chlorure ferrique

A 5 cc de solution d'oxine on ajoute 0,5 cc d'une solution de Cl^3 Fe. Cette solution est préparée avec 1 gramme de sel et 1 cc d'acide chlorhydrique concentré par litre. L'oxine donne dans ce cas une coloration bleue. La limite inférieure de sensibilité est de 20 microgrammes.

Des solutions étalons traitées dans les mêmes conditions et ajustées à 10 cm^3 avec de l'eau distilée permettent d'obtenir une gamme de 20-50-100 ... 200 γ, etc. donnant un classement suffisant par comparaison visuelle directe. Pour faciliter l'examen ces solutions sont observées dans des tubes à essai de petit diamètre (environ 8 mm).

2) **Formation d'un colorant azoïque**

Les phénols en milieu alcalin donnent par copulation avec le diazo de l'acide parasulfanilique, un dérivé coloré en rouge. Cette coloration est plus sensible que la coloration bleue précédente.

a) Préparation du diazo de l'acide sulfanilique

Solution A. 180 mg de $C^6H^4 \genfrac{}{}{0pt}{}{SO_3H}{NH_2}$ + 50 mg de carbonate de sodium sont dissous dans 100 cc d'eau et chauffés légèrement jusqu'à dissolution.

Solution B. 1 g. de nitrite de soude dans 100 ml d'eau.

Dans les 100 ml de solution A, ajouter 2 cc de solution chlorhydrique concentré. Refroidir dans la glace. Ajouter goutte à goutte, 15 cc de solution B préalablement refroidie. Cette solution de $SO_3H—C^6H^6\text{-}N=N—Cl$ se conserve au frigidaire quelques jours.

b) Détection

1 cc de solution d'oxine ou de sulfoquinol est ajoutée à 4 cc de solution de diazo de l'acide sulfanilique en présence de 1/2 cc d'ammoniaque concentré. La limite inférieure paraît être de l'ordre de 1,5 microgramme.

A cette concentration la solution finale devient orange, pour une concentration de 5 γ elle devient rouge et cette couleur s'intensifie si on augmente la concentration.

c) Dosage

Nous avons effectué une courbe d'absorption du colorant soluble formé. Nous avons trouvé un maximum pour 4.900 A°. Malheureusement la trop grande valeur trouvée pour le blanc gêne l'établissement d'une courbe précise d'absorption en fonction de la concentration.

Dans ces conditions nous nous sommes contentés, comme pour la coloration au perchlorure ferrique, de faire une comparaison visuelle directe, avec des solutions standard dont la gamme commence à 1,5 γ: 1,5 γ; 5 γ, 10 γ etc...

La comparaison est faite en ajustant à 10 cc avec de l'eau distillée, puis en versant les solutions finales dans des tubes de petit diamètre.

III. — Microdosage polarographique

Un dosage polarographique a été décrit par K. G. Stone & Furman, *Ind. Eng. Chem. Anal. Edit.* **16**, 596 (1944).

Nous avons opéré comme l'indiquent ces auteurs mais en utilisant le tampon KCl, acide borique, soude, de pH 10 au lieu

du tampon au chlorure d'ammonium. Le tampon que nous avons choisi sert en même temps d'électrolyte support.

La polarographie est faite sur une solution ayant les caractéristiques suivantes. Pour 10 ml de solution: tampon... 4 ml, oxine concentration de 0 à 20 mg/l. dans la solution finale, alcool 0,1 ml, gélatine 0,05 g/l.

Le tampon est préparé de la manière suivante : pour 100 ml de tampon 43,9 ml de soude N/10 et 50 ml d'acide borique N/10 dans KCl N/10, sont ajustés à 100 ml avec de l'eau distillée.

Avec une cellule ordinaire la méthode polarographique permet ainsi de doser de 10 à 80 γ d'oxine avec une précision satisfaisante.

IV. — Isolement de l'oxine du lait

Le lait vierge d'oxine ou de sulfoquinol donne avec le diazo de l'acide sulfanilique ou avec le chlorure ferrique des colorations rouge ou bleue. De même la polarographie directe sur le lait est impossible.

Il était donc nécessaire d'isoler l'oxine du lait avant de la doser.

Après avoir ajouté l'oxine ou le sulfate neutre d'oxyquinoléine à du lait, nous avons essayé de séparer la substance à doser des constituants du lait : matières grasses, caséine, sérum.

Les essais suivants, habituellement recommandés pour l'extraction des résidus dans le lait, ont été décevants.

— extraction éthérée d'Adam.
— extraction au tétrachlorure de carbone utilisée par Gjullin pour la détermination du malathion dans le lait.
— déféquations suivant Marquardt pour la détermination des traces d'herbicides et Mann pour les traces de DDT.

Par contre, l'entraînement à la vapeur a donné des résultats intéressants.

Nous avons pu montrer :

a) que l'hydroxyquinoléine, ou son sulfate, additionné à du lait dans des proportions allant de 2 mg à 40mg/litre est quantitativement entraînable par la vapeur, à la condition que cette opération soit faite sur une solution tamponnée à un pH de 4.

b) que les eaux d'entraînement contenant l'oxine pouvaient être réduite à petit volume (quelques cm^3) par distillation sous vide, à la condition que cette opération soit faite après forte acidification de ces eaux par l'acide sulfurique.

Mode opératoire

On introduit 50 cm^3 de lait additionné de 4 à 5 cm^0 d'acide acétique dans le ballon de l'appareil à entraînement à la vapeur. L'addition d'acide acétique coagule le lait et porte le pH à 4, la caséine du lait tamponne la liqueur finale. On effectue l'entrainement jusqu'à distillation de 200 cm^3 d'eau.

Sauf dans le cas ou la quantité d'oxine contenue dans les 50 cm^3 de lait est très élevée (supérieure à 800 γ), il est nécessaire le réduire le volume des eaux d'entraînement avant de procéder aux dosages colorimétriques ou polarographiques.

Cette opération est effectuée par distillations sous vide après acidification avec 8 gouttes de SO^4H^2, conc. à 66° B, versées à la microburette.

Après cette acidification, on peut réduire sans inconvénient jusqu'à 10 ou même 5 : ml par distillation de l'excès d'eau sous pression réduite.

De nombreux essais nous ont permis de constater que dans ce milieu acide le sulfate d'hydroxyquinoléine n'est pas entraînable et que la réduction du volume de la solution se fait sans aucune perte d'oxine.

La liqueur finale obtenue est utilisée pour les dosages colorimétriques ou polarographiques dans les conditions suivantes :

1. *Micro-dosage colorimétrique au perchlorure de fer*

5 ml de la liqueur d'entraînement réduite par distillation contenant au minimum 150 microgrammes d'oxine est comparée à des étalons comme indiqué précédemment.

2. *Micro-dosage colorimétrique par copulation avec le diazo de l'acide sulfanilique.*

1 ml de la liqueur d'entrainement réduite, contenant au minimum 1,5 à 2 microgrammes d'oxine est comparé à des étalons comme indiqué précédemment.

3. *Micro-dosage polarographique*

5 ml de la liqueur d'entraînement réduite en volume sont neutralisés en présence de phtaléïne jusqu'à virage au rose. Dans le cas ou ces 5 ml représentent la totalité de la liqueur d'entraînement réduite par distillation, la neutralisation est faite en versant avec une pipette fine, goutte à goutte une lessive de soude à 36° B jusqu'à virage au rose. Il faut en effet conserver un volume réduit pour que la polarographie soit faite avec le maximum de sensibilité.

Cette liqueur ainsi neutralisée et alcalinisée est versée dans une fiole de 10 ml à laquelle on ajoute 4 ml de tampon contenant la gélatine suffisante pour réaliser une concentration finale de

0,05 g/l. On ajoute 0,1 ml d'alcool et on ajuste à 10 ml avec de l'eau distillée en rinçant le ballon contenant la liqueur à titrer. On polarographie alors la solution. Le courant de diffusion est mesuré à —1600 mV vis à vis de l'électrode au calomel saturée et il est comparé à une échelle obtenue avec des étalons.

V. — Dosage de l'oxine dans des échantillons de lait provenant de vaches nourries avec du fourrage conservé par addition de sulfate d'oxyquinoléine

Deux échantillons de lait provenant de vaches alimentées pendant 21 jours (du 1er au 21 avril) avec du fourrage conservé en grange après addition de sulfate d'oxyquinoléine ont été analysés.

Le fourrage avait été additionné de 300 g. d'une poudre à 2,5% de sulfate d'oxyquinoléine pour 100 kg soit 7,5 mg de sulfate d'oxyquinoléine par kg de fourrage.

Les analyses ont montré que les teneurs en oxine de ce lait étaient inférieures à la limite de sensibilité des méthodes colorimétriques et de la méthode polarographique. Cette dernière limite étant 10 γ pour 50 ml de lait soit 0,2 mg d'oxine par litre de lait on peut en conclure que le lait soumis à l'analyse contenait moins de 0,2 parties par million d'oxine.

RESUME

Après addition d'acide acétique au lait, ce qui a pour effet de le coaguler et d'amener le pH à 4, l'oxyquinoléine est séparée par entraînement à la vapeur. Les eaux d'entrainement sont alors acidifiées avec une quantité bien déterminée de SO_4H_2 et le volume de la solution peut ensuite être réduit sans perte d'oxine jusqu'à 10 ml ou même 5 ml par distillation sous vide de l'excès d'eau.

La liqueur finale est utilisée pour doser colorimétriquement ou mieux polarographiquement l'oxyquinoléine contenue dans l'échantillon.

APPLICATIONS
DE LA METHODE POLAROGRAPHIQUE DANS LES ETUDES DE PHYTOPHARMACIE

par

Pierre H. Martens et Paul Nangnoit
Institut Agronomique de l'Etat — Gembloux

Dans son principe, la méthode polarographique est une méthode électrochimique applicable à l'étude de petites doses de substances susceptibles d'être réduites ou oxydées; elle se base, sur la mesure du courant qui, dans la plupart des cas, prend naissance et se développe au cours d'une électrolyse en potentiels croissants sur électrode polarisée.

C'est une méthode microchimique qui présente un ample domaine d'application, non seulement dans l'étude des composés minéraux, mais aussi dans celle de nombreuses substances organiques.

Nous n'avons pas l'intention de donner une revue de toutes les possibilités de cette technique, mais tout simplement de communiquer l'essentiel de résultats qu'elle nous a fourni dans l'étude de quelques substances à caractère pesticide.

Le problème des dépôts et de leurs résidus, étant actuellement en Belgique l'objet de l'intérêt du monde industriel, agronomique et médical, il apparaît nécessaire de disposer de moyens pour déceler et doser de faibles quantités de matières pesticides présentes sur les végétaux cultivés et dans les produits de leur manufacturation.

La méthode de dosage la plus répandue est la méthode colorimétrique parce qu'elle permet d'accéder, assez aisément à une concentration extrême de l'ordre de 5×10^{-7} M dans les cas les plus favorables; ce qui pour une substance d'un poids moléculaire de 200 équivaut à une quantité de 2,5 microgrammes dans 25 cc., volume assez couramment accessible en analyse.

Alors que de très nombreux travaux ont répandu l'utilisation de la méthode polarographique à des cas très divers, elle n'a guère été appliquée à l'étude des résidus d'insecticides ou de fongicides.

Les valeurs des résidus qu'on peut retrouver sur fruits et légumes qui ont subi des traitements, sont assez variables et dépendent de facteurs que S. Dormal (3) a rapporté en d'autres lieux.

Qu'ils soient persistants ou labiles, ces résidus dépassent assez rarement des doses supérieures à 25 p.p.m.

Dans de nombreux cas, l'analyse polarographique, au moyen de l'électrode à gouttes de mercure permet une accession assez relativement aisée à ces faibles doses. On tente même aujourd'hui de mettre au point des électrodes ou détecteurs de courant 100 fois plus sensibles que les actuels.

Le dosage de nombreuses substances organiques par la voie polarographique est connu et courant; nous ne citerons que ceux du lindane (6, 7) du malathion (5, 9), et de nombreux métaux (6, 7) : mercure, cuivre, zinc qui se rencontrent dans plusieurs fongicides. Nous désirons nous arrêter ici à quelques considérations personnelles au sujet du soufre, du parathion, du malathion et d'un fongicide nouveau, le chlordinitronaphtalène .

Le dosage chimique du soufre élémentaire sur substrat végétal présente de nombreuses difficultés qui proviennent de sa faible dose et de la présence d'autres composés sulfurés, oxydés, normaux dans toutes les plantes et les extraits végétaux qui jouent un rôle perturbateur dans la plupart des méthodes de dosage.

L'analyse polarographique ne considère que le soufre élémentaire car, en de bonnes conditions, seul celui-ci fournit une onde.

Depuis Proske (10) qui, le premier, utilisa la polarographie à l'étude du soufre dans les caoutchoucs, d'autres nombreux analystes l'appliquèrent au dosage du soufre dans les produits pétroliers en prenant le soin de diluer l'hydrocarbure dans l'acétone et d'enregistrer le polarogramme dans l'acide acétique.

A notre connaissance, le dosage de dépôts de soufre élémentaire sur matériel végétal n'a pas encore été tenté par polarographie; les résultats que nous avons obtenus dans l'étude des dépôts de soufre élémentaire sur feuilles sont avantageux. L'extraction du soufre exige l'emploi d'un solvant miscible à l'eau; tels la pyridine ou l'acétone mais les courbes sont meilleures en milieux acétoniques en présence d'une liqueur d'acide acétique tamponné par l'acétate ammoniaque 0.2M- constituant le milieu de base. La présence des extraits végétaux ne trouble pas le dosage, si l'extraction a été faite rapidement.

La plus petite concentration décelable vaut 4×10^{-6}M correspondant à une dose de 3 μg de soufre dans 25 cc. de liqueur analysée, ou une teneur de 0.3 p.p.m. au cas où une prise d'essai de 10 g. donne 25 cc. de liqueur à examiner. La récupération atteint 95 à 100% du soufre élémentaire présent.

Le parathion fournit des ondes en milieux légèrement acides ou alcalins. En milieu KCl + HAc, acétonique ou alcoolique, suivant Bowen et Edwards (2) l'onde se développe pour $E\ 1/2 = -0.33$ volt, à la dose limite inférieure de 100 μg dans 50 cc. Au même potentiel se développe aussi une onde pertubatrice

avec les alcools éthyliques et l'acétone ordinaire, sauf avec les qualités spécialement purifiées. Cette onde ne produit plus d'interférence en milieu acétonique d'ammoniaque et chlorure ammonique car le potentiel de demi-vague est reporté à —0.67 volt, alors que la limite inférieure de sensibilité est abaissée au cinquième (20 µg/50 cc.) correspondant à une concentration limite qui est aussi celle de la méthode colorimétrique d'Averell et Norris (1) : 1.6×10^{-6}M.

Parce que les extraits végétaux acétoniques troublent les mesures, l'extraction du parathion sur végétaux s'opère par l'éther de pétrole léger qu'on élimine dans la suite par distillation sous vide partiel : le résidu est repris par l'alcool, additionné de liqueur tampon d'ammoniaque et chlorure ammoniaque et de suppresseur de maximum, puis désoxygéné à l'azote et passée au palarographe : on retrouve la totalité du parathion introduit dans les prises d'essai.

On évite de la sorte la série de manipulations en cascade (réduction au zinc, copulation et développement de coloration) que prévoient la méthode colorimétrique d'Averell et Norris ou de ses variantes.

Ce qui est obtenu pour le parathion, se contrôle pour le méthyl-parathion et l'isochlortion.

Jusqu'à présent, le malathion ne nous a guère fourni de résultats encourageants, alors que la méthode colorimétrique de Norris (8) permet déjà malaisément le dosage de doses inférieurs à 100 µg; les méthodes polarographiques de Jura (5) ou de Prat (9) ne nous ont donné comme dose limite accessible que des valeurs de l'ordre de 500 µ gr., peu intéressantes en chimie de traces.

Les dithiocarbamates et les disulfures de thiurames donnent aussi de belles ondes en polarographie : leur étude est en cours et il est encore prématuré de fournir les résultats de nos observations dans ce domaine.

Le dosage des composés cupriques est, sans doute, plus avantageux par colorimétrie, mais autrement se présente le dosage du zinc : la méthode à la dithizone est pleine de précautions préalables et nécessaires; la méthode polarographique est quelque peu moins sensible mais combien plus facile et plus rapide : sa limite de sensibilité se situe vers 4×10^{-6}M pour une valeur d'échange de 2 électrons ce qui permet de doser 100 µg dans 25 cc.

Cette sensibilité est cependant tempérée par la présence normale du zinc dans tout matériel végétal.

Des résidus relativement importants de zineb ou de ziram peuvent être décelés d'après le zinc, mais des doses inférieures à 1 p.p.m. sont malaisées et incertaines.

Le 1-chlor-2,4-dinitronaphtalène signalé comme fongicide de feuillage par Soenen et Werotte (11) et par Ferrero

et Gillet (4) est moins soluble dans l'eau que les dérivés nitrés de la famille benzénique, mais est très soluble dans l'acétone.

Contenant deux groupements NO_2 par molécule, il est susceptible d'échanger au maximum 12 électrons et doit donc produire une vague polarographique importante. Pratiquement, les vagues obtenues montrent que la réduction est irréversible sur l'électrode à gouttes de mercure et que le milieu qui fournit les mesures les plus aisées est constitué par une liqueur 0.5 N d'acide nitrique ou d'acide perchlorique; le nombre d'électrons échangés vaut alors 10, alors que dans les liqueurs de soude il est réduit à 8.

Le chlordinitronaphtalène qui a été pulvérisé sur le matériel qu'on désire analyser est dissout par macération pendant quelques minutes dans l'acétone. A l'extrait, on ajoute la liqueur de base, un suppresseur de maximum, on dégaze et on enregistre. Le milieu de base à l'acide nitrique convient ici moins bien à cause du rôle perturbateur joué par les extraits végétaux.

La récupération atteint 95 à 100% et la limite inférieure de sensibilité se situe à la concentration 4×10^{-6}M. La méthode colorimétrique, par appréciation de la coloration jaune du dérivé obtenu par saponification (le 2.4. dinitronaphtol) se situe à $1{,}6 \times 10^{-6}$M.

La méthode colorimétrique n'est donc guère plus avantageuse à priori, elle est cependant moins en place à cause de la présence de composés jaunes naturels.

Comparant les chiffres des concentrations limites, nous dressons le tableau suivant :

	Colorimétrie	Polarographie
Cu^{++}	(Dithiocarbamate) 1×10^{-6}	2×10^{-6}
Zn^{++}	(Dithizone) 1×10^{-6}	1×10^{-6}
Malathion	1.6×10^{-5}	8×10^{-5}
Parathion	1.6×10^{-6}	1.6×10^{-6}
Chlordinitronaphtalène	2×10^{-6}	4×10^{-6}
Soufre élémentaire		4×10^{-6}

La méthode polarographique présente ainsi certains avantages indiscutables sur la méthode colorimétrique; elle permet un dosage facile et rapide des dépôts de soufre élémentaire et du chlordinitronaphtalène; mais exige en contrepartie un appareillage relativement plus couteux ainsi que des connaissances et un entraînement plus spécialisé.

Messieurs Dardenne, G., Kiourtsakisch et Vervier R. ont participé à nos travaux et méritent de trouver dans ces lignes l'expression de nos remerciements.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

1. AVERELL, R. R. et NORRIS, M. V. — *Anal. Chem.* **20**, (1948) p. 753-6.
2. BOWEN et EDWARDS — *Anal. Chem.* **22** (1950), p. 706-708.
3. DORMAL, S. — IIIe Symposium sur les Substances Etrangères dans les Fruits et les Légumes, Côme 1957.
4. FERRERO, P. et GILLET A. — XXIè Congrès International de Chimie Industrièlle, Liège Septembre 1958.
5. JURA, W. H. — *Anal. Chem.* **27** (1955), p. 525-528.
6. HEYROVSKY, J. — Polarographie Springer à Wien (1940).
7. KOLTHOFF, I. M. et LINGANE, J. J. — Polarography. Interscience Publishers à New York (1952).
8. NORRIS, M. V. — *J. Agric. Food Chem.* **2** (1954), p. 570-573.
9. PRAT, J. et BODIN, D. — *Mém. Serv. Chim. Etat Français* **41** (1956-1957).
10. PROSKE, G. — *Naturwissenschaften* **33** (1946), p. 220.
11. SOENEN, A. et WEROTTE — *Agricultura* VI (2), (1958), p. 183-238.

A. Heyndrickx A. Gent

V : Quel est l'électrolyte employé pour le dosage du parathion?
Quelle est l'électrode de référence?

A : L'électrolyte de base est consitué par une solution alcoolique d'un mélange chlorure potassique et acide acétique ou chlorure ammonique et ammoniaque.
L'électrode de référence est celle au chlorure d'argent ou l'électrode classique au calomel.

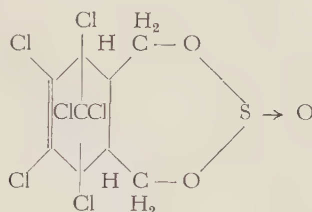
DE ANALYSE VAN THIODAN

door

N. Vertregt

Plantenziektenkundige Dienst — Wageningen, Nederland

Een beschouwing van de structuur van Thiodan, 1,2,3,4,7,7, hexachloorbicyclo (2, 2, 1) hepteen 5,6 bioxymethyleen sulfiet, leert dat er twee chemische analyse methoden mogelijk zijn : de bepaling van het totaal chloorgehalte en de bepaling van afgesplitst zwaveldioxyde.



In het algemeen is het zinvol een analyse zodanig uit te voeren dat het analyseresultaat een maat is voor de biologische werkzaamheid van de stof. In dit verband interesseerde ons de toxiciteit van Thiodanalcohol, het diol waaruit door inwerking van thionylchloride Thiodan gesynthetiseerd wordt, de eerst te verwachten stof bij een eventuele ontleding van Thiodan.

Deze Thiodanalcohol, spt. 200-202° C, is in ons laboratorium onderzocht op zijn biologische activiteit in een vergelijkende proef met Thiodan op graanklanders (*Calandra granaria* L.).

Het is niet gelukt on onze proefreeks een toxisch effect van de Thiodanalcohol aan te tonen.

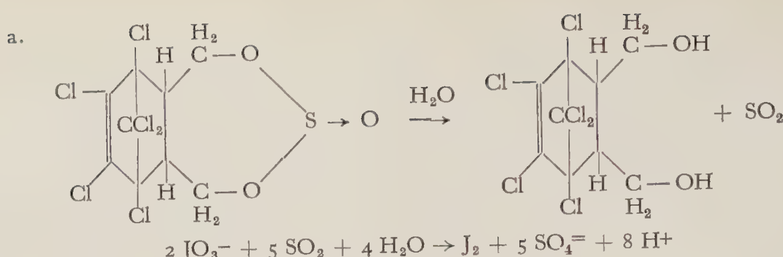
De LD_{50} van Thiodanalcohol is minstens 500 maal groter dan van het sulfiet. Hiermee in overeenstemming is een gegeven voor ratten van Lindquist en Dahm (2).

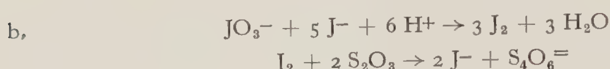
De afsplitsing en daaropvolgende bepaling van zwaveldioxyde lijkt dus zeer geschikt als maat voor het gehalte aan werkzame stof.

De mogelijkheid van een volledige hydrolyse vermelden Lindquist en Dahm (2) en Frensch (3).

Het bij de hydrolyse vrijkomende zwaveldioxyde kan bepaald worden volgens een door Schumacher en Feder (1), in 1905 reeds, gepubliceerde methode.

a.





$$2\ JO_3^- + 5\ SO_2 + 4\ H_2O \rightarrow J_2 + 5\ SO_4^{=} + 8\ H^+$$

b,

$$JO_3^- + 5\ J^- + 6\ H^+ \rightarrow 3\ J_2 + 3\ H_2O$$

$$J_2 + 2\ S_2O_3 \rightarrow 2\ J^- + S_4O_6^{=}$$

Aangezien Thiodan zeer slecht in water oplost, moet de hydrolyse plaatsvinden in een alcohol-water mengsel. Het ontwijkende zwaveldioxyde wordt met behulp van een koolzuurstroom in een oplossing van kaliumjodaat in water geleid; het zwaveldioxyde wordt tot sulfaat geoxydeerd, het jodaat tot jodium gereduceerd (a).

Na afloop van de hydrolyse wordt het jodium uit de jodaatoplossing gekookt, en de overmaat jodaat wordt teruggetitreerd met 0,1 N natriumthiosulfaat na aanzuren en toevoegen van KJ. (b).

De titer van de thiosulfaatoplossing wordt gesteld met behulp van kaliumjodaat.

Methode

Een ongeveer 150 mg Thiodan bevattende hoeveelheid stof wordt in de ongeveer 100 ml grote kolf van een destillatieapparaat gebracht, en opgelost in 20 ml aethylalcohol. De kolf is voorzien van een dubbele spatbol en een gasinleidbuis. Aan de tweede spatbol is een koeler gekoppeld die, onder de vloeistofoppervlakte, uitmondt in een kolfje waarin zich ongeveer 100 mg kaliumjodaat in 40 ml water bevindt. Eventueel kan een gedeelte van de jodaatoplossing in een tweede absorptiekolfje gebracht worden. Door de Thiodanoplossing wordt een koolzuurstroom geleid tot de lucht verdreven is, daarna wordt 20 ml 6 N zoutzuur toegevoegd. De oplossing wordt, onder voortdurend langzaam doorleiden van koolzuur, gedurende een half uur tot koken verhit. Aan het einde van deze periode mag de alcohol slechts gedeeltelijk overgedestilleerd zijn.

Na afloop van de destillatie wordt door koken van de jodaatoplossing het jodium verdreven in 5 à 10 minuten. De overgebleven hoeveelheid jodaat wordt getitreerd, na toevoegen van 1 g kaliumjodide en 10 ml zwavelzuur, met natriumthiosulfaat 0,1 N. en zetmeel als indicator.

Berekening :

Het aantal equivalenten kaliumjodaat,

$$a = \frac{6}{214} \times \text{afgewogen hoeveelheid in g.}$$

Het aantal equivalenten natriumthiosulfaat,

$$b = \frac{\text{ml. getitreerd} \times \text{normaliteit}}{1000}$$

Dan is het gehalte Thiodan van een monster :

$$\frac{5(a - b) \times 407}{12 \times \text{afgewogen grammen}} \times 100\%.$$

Resultaten :

Hieronder volgen de resultaten van de Thiodananalyse in enkele monsters, in een enkel geval vergeleken met het gehalte aan Thiodan berekend uit een totaal chloorbepaling volgens de methode van Stepanow.

De methode is goed reproduceerbaar. Uit de analyse van zuiver Thiodan volgt dat ook de absolute nauwkeurigheid goed is. Waarschijnlijk bevatten de spuitpoeders extra sulfiet; in alle onderzochte monsters geeft een chloorbepaling ca. 10% hogere uitkomsten, behalve bij de spuitpoeders. Na een benzeenextractie van een spuitpoeder ontstaat bij analyse echter weer hetzelfde beeld. (Zie tabel).

TABEL

		Gewichts-procenten Thiodan	Grammen per liter	Gewichts-procenten Thiodan uit chloorgehalte
Emulgeerbare olie	A	16,01	163,8	
	B	16,01	164,3	17,61
	C	16,64	164,3	
	D	15,8	151	
		16,3	156	
Spuitpoeders	E	19,34		18,86
		19,35		
Benzeenextract van E		16,01		17,06
	F	18,85		
Technisch Thiodan	G	92,42		102,9
Zuiver Thiodan	H	100,4		
		99,1		

Wij danken Farbwerke Hoechst A. G. voor het beschikbaar stellen van de monsters technisch en zuiver Thiodan, dr. F. E. Loosjes voor het uitvoeren van een biologische test.

Na het ontwikkelen van de besproken methodiek werden wij opmerkzaam gemaakt op een methode van R. Riemschneider en J. C. Hilscher (4). Deze auteurs reduceren het sulfiet met Zinkstof en zoutzuur tot zwavelwaterstof, dat als cadmiumsulfide wordt gebonden en jodometrisch getitreerd.

LITERATUUR

1. SCHUMACHER, TH en FEDER, E. — *Zschr. Untersuchung Nahrungs u. Genussmittel* **10** (1905), 649-659.
2. LINDQUIST, D. A. en DAHM, P. A. — *J. Econ. Entomol.* **50** (1957), 483.
3. FRENSCH, H. — *Medizin und Chemie* **VI** (1958), 556-573. Verlag Chemie, Weinheim.
4. RIEMSCHNEIDER, R. en HILSCHER, J. C. — *Fresenius Zschr. Analyt. Chemie* **165**, 278-280 (1959).

J. A. A. Ketelaar, Amsterdam

V : Ontstaat bij het uitkoken van het jodium geen gevaar voor reductie van het produkt? Het primair gevormd jodium zou ook direkt kunnen worden bepaald, b.v. na extractie.

A : Wij hebben geen aanwijzingen gekregen dat het jodaat gereduceerd zou worden. De resultaten waren goed reproduceerbaar. Een direkte jodiumbepaling, na extractie, is mogelijk, maar het lijkt mij niet nodig.

MISE AU POINT SUR L'EMPLOI DES PRODUITS PESTICIDES EN FRANCE

par

H. Bouron

Service de la Protection des Végétaux — Paris

A — Produits insecticides

La plupart de ces produits entrent, bien entendu, dans la catégorie des organiques de synthèse dont la liste ne cesse de s'allonger. Cependant mon exposé serait incomplet si, dans la mise au point que je me propose, je passais sous silence certains produits comme l'arséniate de plomb, la nicotine dont l'utilité est incontestable et qui gardent toujours la faveur des producteurs.

L'arséniate de plomb est doué d'une efficacité remarquable à l'égard des Chenilles défoliatrices et du Carpocapse. Malheureusement, ce produit présente en arboriculture fruitière deux inconvénients; d'une part en raison de la toxicité prolongée des résidus pouvant subsister sur les fruits traités, la réglementation interdit les traitements pendant les deux mois qui précèdent la récolte; il faut donc avoir recours, pendant cette période, aux insecticides organiques de synthèse dont les dates limites sont plus tardives. D'autre part, en cas de traitements répétés, l'arséniate de plomb peut exercer une action dépressive sur la végétation par suite de l'accumulation du produit. Enfin, il convient de signaler que des travaux récents ont montré que l'arséniate de plomb était doué d'une efficacité très acceptable à l'égard des Tavelures.

La nicotine est encore utilisée dans la lutte contre les Pucerons. On lui reproche une action trop fugace et, pour cette raison, elle a vu ses applications diminuer au profit des esters phosphoriques. Malgré cela, elle reste souvent préférée pour détruire le Puceron vert du pommier à l'égard duquel les parathions n'ont pas toujours donné les résultats escomptés. En raison de son action sélective à l'égard des Pucerons et de sa persistance très courte, elle présente surtout un intérêt pour le traitement de foyers isolés.

Pour la clarté de l'exposé nous les diviserons en six parties :

a) les composés chlorés
b) les esters phosphoriques
c) les insecticides systémiques
d) les insecticides spécifiques
e) les nématocides
f) les insecticides divers

1) Composés chlorés :

D.D.T. et H.C.H : les plus anciens sont le D.D.T. et l'H.C.H. qui furent d'abord utilisés pour combattre les Anthonomes, les Hoplocampes, la Cécidomye des poirettes, le Méligèthe du colza.... Ces deux produits ont reçu par la suite des champs d'application particuliers. Le D.D.T. apporte une solution au problème du Carpocapse quand il s'agit de traiter moins de deux mois avant la récolte alors que l'arséniate de plomb est interdit. Sur la Mouche des fruits et sur son espèce voisine la Mouche de la cerise, le D.D.T. est l'un des produits les plus utilisés. Malheureusement la biologie de ces ravageurs est telle que les applications devraient, pour avoir leur pleine efficacité, être effectuées quelques jours avant la cueillette des fruits. Or, la réglementation interdit l'emploi du D.D.T. 15 jours avant la récolte, ce qui explique semble-t-il les résultats insuffisants obtenus jusqu'à présent.

L'H.C.H. a obtenu un grand succès lors des campagnes de lutte contre les criquets dans le Midi ou le Sud-Ouest de la France en 1946 et 1947. Il est aussi très utilisé pour la préparation d'appâts contre les Courtillières. Malheureusement son odeur désagréable et persistante réduit ses possibilités d'utilisation. Cependant son prix de revient relativement bas le fait très souvent préférer notamment pour la lutte contre les Taupins et les Vers blancs dans des sols qui ne sont pas appelés à porter des légumes racines.

Lindane

Ses propriétés sinsecticides sont les mêmes que celles de l'H.C.H. et il ne présente pas l'inconvénient de l'odeur. Au surplus le lindane offre des possibilités plus étendues en raison de son action insecticide environ dix fois plus grande, ce qui permet la préparation de spécialités d'une puissance supérieure.

Chlordane

Les utilisations de ce produit sont assez réduites et limitées pratiquement à la lutte contre les Fourmis et à la préparation d'appâts en vue de la destruction des Courtilières.

Heptachlore

Très voisin du précédent il semble plus intéressant plus particulièrement dans la lutte contre les Taupins et Vers blancs à l'égard desquels il donne d'excellents résultats. Il peut également être utilisé en vue de la destruction des Courtilières.

Aldrine et Dieldrine

Ces deux produits semblent donner des résultats dans la lutte contre la Mouche de la carotte et la Mouche de l'oïgnon lorsqu'ils sont utilisés suivant la méthode du traitement des semences. Dans la lutte contre les Taupins et les Vers blancs on peut estimer que les deux produits ont la même efficacité; mais l'aldrine étant d'un prix de revient moins élevé que la dieldrine l'aspect économique porte en sa faveur. La dieldrine est surtout recommandable pour des insectes vivant sur les plantes pour lesquels la persistance a une plus grande importance comme le Charançon des siliques du colza.

Endrin

Son utilisation est actuellement interdite en France et limitée aux traitement des cultures tropicales dans les départements d'Outremer.

D.D.D.

Etant chimiquement très voisin du D.D.T. il possède les mêmes propriétés et présente au surplus l'avantage d'une toxicité pour l'homme beaucoup plus faible.

Méthoxychlor

En raison de sa faible toxicité pour l'homme, ce produit pourrait être intéressant dans la lutte contre la Mouche des fruits. Cette question est cependant toujours à l'étude.

Ethylphenyldichlorethane

Des travaux récents ont montré une action intéressante à l'égard de la Mouche des fruits.

Toxaphène

Ce produit a apporté une solution au problème de la lutte contre le Charançon des siliques du colza qui doit s'effectuer pratiquement en période de pleine floraison des crucifères oléagineuses.

2) **Esters phosphoriques**

Parathions (éthyle et méthyle)

Parmi les principaux insectes justiciables des parathions, on peut également citer les Hoplocampes, les Psylles, le Carpocapse des pommes et des poires, la Tordeuse orientale du pêcher, les Acariens. Une formulation spéciale permet d'utiliser le parathion en émulsion dans l'huile, appelé ainsi „oléoparathion" dont la persistance est plus longue. Ce produit du fait de la présence d'huile blanche est utilisable en traitement de prédébourrement en vue de la destruction des œufs d'hiver.

Diazinon

Ses applications sont les mêmes que celles du parathion à la même concentration en matière active. Son intérêt réside dans sa toxicité plus réduite que celle du parathion.

Malathion

C'est un excellent aphicide et acaricide et donne également de bons résultats contre le Carpocapse. Au surplus, sa très faible toxicité en fait un insecticide de plus en plus utilisé.

E.P.N.

Ce produit se montre particulièrement intéressant dans la lutte contre les Acariens, le Carpocapse et les Tordeuses de la grappe. En revanche contre les Pucerons il donne des résultats très insuffisants.

Dipterex

D'après les premiers essais effectués en France ce produit se montre actif à l'égard des Tordeuses de la grappe, de la Mouche de la betterave et de la Mouche des fruits.

Gusathion, Chlorthion, Isochlorthion

Ces produits font l'objet en France d'autorisations de vente très récentes. Ils sont encore au stade expérimental et il est encore trop tôt pour donner les premiers résultats obtenus.

3) **Insecticides systémiques**

Cinq produits sont actuellement autorisés en France et utilisés dans la lutte contre les Pucerons et les Acariens.

Déméton méthyle et Endothion

L'utilisation de ces deux produits est très courante en France. En ce qui concerne le premier, celui-ci fera très probablement place au cours des mois prochains à l'un de ses isomères qui

présente l'avantage d'avoir une odeur beaucoup moins marquée et moins désagréable. Quant au second il convient de signaler la mise sur le marché d'une nouvelle formulation présentée sous forme d'une poudre soluble contenue dans un sachet également soluble ce qui évite à l'opérateur le contact du produit avec les mains. Enfin l'utilisation de ces deux produits est strictement interdite sur cultures maraîchères. Pour les autres cultures les traitements doivent cesser au moins un mois avant la récolte.

Phosphamidon

Ce produit est autorisé en France depuis peu de temps. Le Ministère de l'Agriculture recommande aux utilisateurs d'observer un délai de trois semaines entre le dernier traitement et la récolte.

Phosdrine

Il présente la particularité de se décomposer beaucoup plus rapidement que les autres insecticides phosphorés. Pour cette raison l'autorisation de vente qui a été donnée par le Ministère de l'Agriculture précise que les traitements doivent être suspendus à partir d'un délai fixé à 7 jours avant la récolte. Signalons que ce produit est le seul endothérapique dont l'emploi est actuellement autorisé en cultures maraîchères.

Dimefox

En raison de sa toxicité élevée l'utilisation de ce produit est réservée au houblon. Les traitements doivent être suspendus deux mois avant la récolte.

4) **Insecticides spécifiques**

Ce sont des produits destinés surtout à la lutte contre les Acariens. Ce caractère de spécificité répond à une tendance vers laquelle s'est orientée l'industrie antiparasitaire, afin de mettre au point des produits qui évitent la destruction des prédateurs naturels.

Les produits acaricides peuvent se classer eux-mêmes en deux catégories : des produits qui sont uniquement efficaces à l'égard des œufs d'été et qu'on appelle „ovicides d'été" et des produits qui détruisent les différentes formes mobiles (larves et adultes). Parmi les ovicides d'été nous pouvons citer :

— le parachlorophényl parachlorobenzène sulfonate
— le parachlorophényl parachlorobenzène sulfure
— le parachlorophénylbenzène sulfonate
— le trichlorophényl parachlorophényl sulfone

Trois produits sont réputés efficaces sur les formes mobiles d'Acariens.

— le chlorobenzilate
— le chlorophényl trichloréthanol
— le dithiophosphate de dioxane

Ces produits en raison de leur innocuité à l'égard des prédateurs sont préférés pour des traitements tardifs à partir du mois de juin si une certaine population d'Acariens est observée à cette époque. Le chlorobenzilate et le chlorophényl trichloréthanol n'ont pas une action aussi rapide que des esters phosphoriques, mais leur rémanence est plus étendue. Les ovicides d'été ne semblent pas suffisants pour enrayer une attaque grave car les formes mobiles qui sont épargnées peuvent engendrer rapidement de nouvelles invasions. Au surplus, le fait d'attendre l'apparition des pontes d'été constitue une erreur technique, des dégâts souvent importants étant occasionnés par les larves de première génération. Ces produits se montrent intéressants en cas de faibles infestations en vue d'éviter l'apparition de colonies trop importantes, ou lorsqu'ils sont utilisés en mélange avec un ester phosphorique en vue de jouer le rôle de traitement complémentaire.

Isolan

L'isolan donne des résultats remarquables contre les différentes espèces de Pucerons et présente au surplus l'avantage d'épargner les prédateurs (Coccinelles, Syrphes, etc...). Sa toxicité pour l'homme est équivalente à celle du parathion; il est recommandé en France de prendre les mêmes précautions d'emploi que pour le parathion et notamment, de ne pas effectuer de traitements moins de 15 jours avant la récolte des fruits.

5) **Produits nématocides**

Le D.D. et le dibrométhane malgré leur prix de revient élevé sont utilisés principalement pour des cultures maraîchères et florales des régions méridionales. En vue d'éviter les accidents aux plantes cultivées dans les sols traités il est recommandé d'attendre au moins deux à trois semaines avant d'effectuer des semis ou repiquages et de ne pas utiliser de doses trop élevées.

Le dibrométhane est à proscrire pour les cultures d'œillets, plantes qui se sont montrées extrêmement sensibles à ce produit.

6) **Insecticides divers**

Un seul produit est à citer : le N. méthylnaphtylcarbamate. Des essais ont été effectués en France en 1958 sur le Carpocapse et ont donné de bons résultats à la dose de 120 g. de matière active par hl. Les essais se poursuivent en 1959 à une dose plus faible.

B — Produits fongicides

Les fongicides ont eu une évolution moins marquée que celle des insecticides car les sels de cuivre et dans une moindre mesure le soufre donnaient des résultats acceptables.

La mise au point de nouvelles substances capables de les remplacer a été commandée par deux nécessités : une nécessite purement économique, ces produits devant être importés; une nécessité technique, le cuivre et le soufre présentant, sur la végétation et les fruits, des inconvénients bien connus.

Les sels de cuivre ont gardé une utilisation importante dans la désinfection des semences de céréales, le traitement des Mildious, des Tavelures, du Monilia et du Coryneum des arbres fruitiers à noyau.

Les produits soufrés utilisés sous forme de bouillie sulfocalcique, de soufres mouillables ou de soufre en poudrage restent les produits de base pour le traitement des Oïdiums.

1) Composés organo-mercuriques

L'utilisation de ces produits est limité en France, pour des raisons toxicologiques, à la désinfection des semences. Ils présentent l'avantage d'être polyvalents et d'être efficaces à l'égard de nombreuses maladies transmissibles par les semences.

2) Dérivés du Benzène

Hexachlorobenzène : C'est un spécifique de la Carie du blé. Son utilisation généralisée semble être la cause de l'apparition au cours de ces dernières années de maladies secondaires des céréales : les Fusarioses et la Septoriose.

Pentachloronitrobenzène : Il est également actif contre la Carie du blé mais, au surplus, s'est montré efficace pour les traitements fongicides des sols en vue de prévenir les accidents bien connus sous le nom de ,,fonte des semis'' dus à des champignons appartenant aux genres Pithium, Botrytis, Sclérotinia, etc....

Thiocyanodinitrobenzène : L'utilisation en France de ce produit est assez récente. Il est destiné à la lutte contre les Tavelures. Ce produit est d'ailleurs toujours en cours d'expérimentation.

3) Dithiocarbamates

Ferbame : Ce produit a été pratiquement abandonné en France pour le traitement des Tavelures en raison des dépots de couleur noire très stables qu'il laisse sur les fruits et également de

sa persistance trop faible. Cependant des essais ont montré que le ferbame possédait une action intéressante à l'égard de la Cloque du pêcher.

Zinèbe : Il est recommandé dans la lutte contre les Tavelures du pommier et du poirier, le Mildiou de la pomme de terre et diverses maladies des cultures potagères et ornementales.

Manèbe : Très voisin du précédent son utilisation principale est la lutte contre les maladies de la tomate. Des essais récents ont montré une très bonne action de ce produit à l'égard du Mildiou de la pomme de terre.

Zirame : Ses utilisations principales sont la lutte contre les Tavelures et la Cloque du pêcher.

Cuprèbe : Il a donné des résultats très intéressants contre le Mildiou de la pomme de terre. En ce qui concerne le Mildiou de la vigne l'expérimentation doit être poursuivie.

Méthyldithiocarbamate de sodium : D'introduction très récente en France, il est encore trop tôt pour se prononcer sur les utilisations possibles. Jusqu'à présent une autorisation de vente a été accordée pour les Fusarioses et Verticillioses des cultures maraîchères et florales.

Associations de zinèbe ou de zirame avec un sel de cuivre : Ces formules et principalement celle contenant du zinèbe présentent un grand intérêt pour lutter contre le Mildiou de la vigne. Les spécialités contenant du zirame demandent encore une poursuite de l'expérimentation.

4) **Composés divers**

Dichlone : Les essais effectués en 1958 ont montré une efficacité particulièrement intéressante contre les Tavelures. Par ailleurs les essais effectués par M. Darpoux ont mis en évidence une action curative. Ce produit est également utilisable pour la désinfection des semences en vue de combattre la Carie du blé, la Septoriose des céréales, l'Alternaria du colza, le Phoma de la betterave.

Dinitrophénylcrotonate : Ce produit est utilisable sur les Oïdiums des arbres fruitiers et des cultures maraîchères et florales. En cultures florales il présente l'avantage sur le soufre de ne pas tacher le feuillage et les fleurs.

Oxinate de cuivre : L'utilisation principale de ce produit est la lutte contre les Tavelures. Darpoux a noté au cours de ces essais une action curative. L'expérimentation de ce produit est encore en cours.

Captane : Il est très efficace à l'égard des Tavelures. Sur Mildiou de la vigne il est intéressant en raison de son action sur le Mildiou de la grappe. Sa persistance insuffisante en arrière saison oblige à lui substituer un sel de cuivre lors des deux derniers traitements.

Phaltane : Très voisin du précédent, semble avoir une persistance plus grande que le Captane sur le Mildiou de la vigne. Il est également utilisable à l'égard du Mildiou de la pomme de terre.

Formol : Il est surtout utilisé pour la désinfection des sols en cultures maraîchères.

C — Produits desherbants

En matière de desherbages des céréales l'acide sulfurique a été en grande partie abandonné et garde quelques faveurs dans certaines régions humides de l'Ouest de la France. Les produits actuellement utilisés sont soit les colorants nitrés, soit les hormones. Le choix entre ces deux catégories de produit dépend d'une part des espèces des mauvaises herbes à détruire, d'autre par de l'époque du traitement. En ce qui concerne le 2-4 D les esters présentent l'avantage d'être plus résistants à le pluie mais possèdent l'inconvénient de causer par leurs émissions de vapeur des accidents aux cultures voisines sensibles; une évolution s'est produite avec l'apparition des esters lourds dont l'action est moins rapide mais qui ne possèdent pas cet inconvénient. Quant au M.C.A.P. il s'est révélé précieux pour le traitement des variétés de blé d'orge et d'avoine sensibles au 2-4 D. Un composé voisin, le M.C.P.B. permet le desherbage des céréales à un stade plus précoce et également des légumineuses. Enfin un autre herbicide le M.C.P.P. permet de détruire des plantes résistantes au 2-4 D et au M.C.P.A. comme Galium aparine dont la pullulation en France est due à l'emploi répété des mêmes desherbants sélectifs.

En matière de désherbage des vignes des essais récents ont mis en évidence l'action des dérivés de l'urée (Monuron et Diuron). Ces essais doivent d'ailleurs se poursuivre en vue de s'assurer que ces produits peuvent dans les conditions normales d'emploi (doses et conditions climatiques) être utilisés sans risque de phytotoxicité. Enfin, un produit actif sur les graminées le Dalapon

doit également être mentionné. L'utilisation de ces différents produits est en outre envisagée dans les vergers à condition que les arbres soient âgés d'au moins 5 ans. Toutefois les renseignements actuellement en notre possession sont encore insuffisants pour que des autorisations de vente soient accordées.

En ce qui concerne d'autres cultures, signalons l'emploi du T.C.A. pour la destruction des graminées sur colza, lin et riz et l'emploi de la Simazine sur maïs.

Enfin en cultures maraîchères, les colorants nitrés sont très utilisés ainsi que les huiles de pétrole pour le desherbage des carottes. Plusieurs produits sont encore au stade expérimental pour le desherbage de certaines cultures (Chloro I P C pour les oignons et poireaux, Simazine pour les asperges, monochlorocetate de soude pour oignons et poireaux).

TIEN JAAR BESTRIJDINGSMIDDELEN-WET IN NEDERLAND
(1948-1958)

door

K. Hartsuijker

Plantenziektenkundige Dienst — Wageningen

De Wet op de Bestrijdingsmiddelen, die in Nederland in 1947 werd uitgevaardigd, trad na het afkondigen van Bestrijdingsmiddelenbesluit en Bestrijdingsmiddelenbeschikking, op 4 oktober 1948 in werking. In 1958 was deze regeling dus tien jaar van kracht.

Aangezien de maximale tijdsduur voor een verleende goedkeuring tien jaar bedraagt, is de datum van 4 oktober 1958 ook een mijlpaal in de geschiedenis van deze wet. Na die datum gaan nl. de eerst-gegeven goedkeuringen vervallen en komt de periode van vernieuwing van het sortiment bestrijdingsmiddelen aan de orde.

De bedoeling van deze lezing is :

1. het geven van een korte uiteenzetting over de organisatie van keuring en controle,
2. het verschaffen van statistisch materiaal over de betreffende tien jaar,
3. het geven van een korte beschouwing over het effect van de maatregelen.

De wet voorziet in een keuring van de aangeboden middelen, alsmede in een controle van de markt op illegale middelen en op kwaliteit van de goedgekeurde preparaten.

De regeling is vrij stringent : alle verkoop van bestrijdingsmiddelen is verboden, althans van die middelen die in artikel 1 van de wet zijn omschreven. Wie in bepaalde middelen wil gaan handelen, moet een „ontheffing" van het verbod aanvragen, welke ontheffing als regel slechts wordt verleend nadat een onderzoek heeft plaats gehad naar kwaliteit en samenstelling. Een aantal middelen-typen zijn van het verbod uitgezonderd, mits zij voldoen aan de eisen die gesteld zijn in een lijst die aan de wet is toegevoegd.

Bij zulk een stringente regeling moet uiteraard de keuring op tijd geschieden. Dat betekent niet alleen dat de fabrikanten en importeurs hun aanvragen bijtijds moeten inzenden, maar ook dat

een apparaat aanwezig moet zijn dat de keuring kan doorvoeren binnen zekere redelijke tijdsgrenzen. Een systeem van „voorlopige" goedkeuringen, als b.v. in België bekend is, bestaat in Nederland niet.

De keuring is opgedragen aan de Plantenziektenkundige Dienst in Wageningen. Deze Dienst beschikt voor dit doel over een afdeling „Onderzoek Bestrijdingsmiddelen". Aan deze afdeling zijn 3 laboratoria verbonden (één chemisch- en 2 biologische), alsmede een sectie voor het organiseren van veldproeven, een sectie voor de organisatie van de controle van de wet en een centrale administratie. De beide biologische laboratoria zijn bestemd resp. voor het onderzoek van fungiciden en voor alle preparaten die bedoeld zijn voor bestrijding of afweer van dieren. De sectie die de veldproeven behartigt heeft voor speciale gevallen de hulp van andere afdelingen van de Dienst, terwijl de uitvoering voor een groot deel geschiedt door de ambtenaren van de „buitendienst". In vele gevallen is er nauw contact met onderzoekers van andere Instituten en Proefstations, zowel in Wageningen als elders.

De eigenlijke goedkeuring (de „ontheffing") wordt verleend door de Directeur-Generaal van de Landbouw te 's Gravenhage, op voorstel van de Plantenziektenkundige Dienst. Is de ontheffing eenmaal gegeven, dan is het middel vastgelegd op naam, samenstelling (standaard-monster) en gebruiksgebied. Wijzigingen op een van deze punten kunnen wel tot stand worden gebracht, maar alleen na verkregen goedkeuring.

Onderzoeks-methoden en keurings-normen zijn niet in de wet genoemd.

Vooral ten behoeve van het chemisch onderzoek zijn verschillende nieuwe methodieken in de loop van de jaren uitgewerkt en toegepast.

De keurings-normen zijn in de loop van de jaren verscherpt naar mate de technische uitvoering van de middelen verbeterde en de eisen voor de gezondheid van de gewassen scherper werden. Verschillende middelen hebben in de loop van de goedkeuringsperiode verbeteringen ondergaan, ten einde ze aan te passen aan de verscherpte eisen. Ondanks de vastlegging bij de ontheffing heeft deze wet dus niet statisch gewerkt, maar is een normale ontwikkeling in de richting van betere middelen mogelijk geweest. Aangezien elke goedkeuring nooit langer dan tien jaar geldig is en na afloop van die termijn een hernieuwd onderzoek nodig is, kan het sortiment bestrijdingsmiddelen dus steeds gesaneerd worden en aangepast aan de eisen van de tijd. Een groot deel van deze sanering voltrekt zich trouwens reeds in de practijk, doordat voor bepaalde middelen geen markt meer blijkt te zijn omdat ze door andere of betere worden overvleugeld. Dit zijn de middelen

waarvan de fabrikant, na afloop van de tien jaar, meedeelt dat op een nieuwe goedkeuring geen prijs meer wordt gesteld.

De omvang van de werkzaamheden in de betreffende tien jaar is samengevat in een tabel aan het slot van dit artikel. Hieruit kan men aflezen dat in tien jaar ruim 10.000 monsters werden geregistreerd. Hiervan is 85% tot de bestrijdingsmiddelen te rekenen. Het zijn monsters die ingediend zijn door fabrikanten of importeurs ten behoeve van de keuring en monsters die genomen werden ter controle van de kwaliteit, bovendien allerlei monsters door derden ingezonden wegens vermoeden van kwaliteits-afwijking en uiteraard alle monsters die als standaard-monster gebruikt zijn in de proeven.

De keuring heeft in tien jaar geleid tot het afgeven van 1540 ontheffingen (goedkeuringen), welke afgifte de laatste jaren vrij constant voortgaat met gemiddeld 140-150 per jaar. De aktiviteit van de handel in het brengen van nieuwe middelen is dus vrij continu. In een andere tabel is aangegeven hoe de afgifte verdeeld was over de verschillende maanden van de jaren. Hieruit is een sterke seizoens-invloed af te lezen, met een sterke „top" in de maand Maart. Het blijkt dus dat de resultaten van de proeven in een bepaald jaar, nog geëffectueerd worden vóór het volgend seizoen begint.

De goedgekeurde middelen waren als volgt verdeeld :

Fungiciden	26 %
Insecticiden, acariciden, nematociden, molluskiciden	45 %
Gemengde preparaten (fungiciden + insecticiden)	1.5%
Onkruidbestrijdingsmiddelen	13 %
Doodspuitmiddelen	2 %
Middelen tegen ratten en muizen	10 %
Middelen tegen mollen, vogels en wild	1 %
Uitvloeiers en hechters	1.5%

Uit het feit, dat 1540 goedkeuringen zijn verleend, mag niet worden afgeleid, dat ditzelfde aantal middelen ook op de markt is. Ook voordat de termijn van tien jaar is verstreken, zijn verschillende middelen om allerlei redenen reeds van de markt verdwenen. De eisen van de practijk en de economie werken hier reeds sanerend voordat de sanering die een gevolg is van de wettelijke voorschriften effect kan krijgen. De voorlopige schatting is, dat ongeveer 1/3 deel van de verleende ontheffingen aan het eind van de tien jaar niet meer van practische betekenis is.

De controle op de naleving van de wet bevat in hoofdzaak 3 punten :

a. het toezicht op eventuële afleveringen van „illegale" middelen,

b. het toezicht op de kwaliteit van de „legaal" verhandelde middelen (controle-monsters),

c. het toezicht op de juiste en volledige etikettering.

Deze controle functionneert sinds 1952 in een meer speciaal georganiseerde vorm, nl. als een aparte sectie van de afdeling Onderzoek Bestrijdingsmiddelen. Vanaf 1954 wordt gewerkt met speciaal opgeleide controleurs, die hun uitsluitend werk van deze controle maken (aanvankelijk 5, later 7 man). Deze controleurs behoren tot de Algemene Inspectie Dienst van het Ministerie van Landbouw, bij welke Dienst sinds 1955 ook de officiële opsporingsbevoegdheid voor deze wet is ondergebracht. Sinds 1956 is het aantal controle-monsters verveelvoudigd en bedraagt dit ongeveer 1/3 van het totaal aantal monsters dat per jaar wordt onderzocht.

Het controleren van de handel geschiedt in de eerste plaats door het bezoeken van fabrikanten en importeurs, vooral met het oog op het nemen van controle-monsters en in verband met het controleren van de etiketten. Daarnaast wordt de gehele tussenhandel bezocht, zowel de meer speciale zaken, als ook die zaken waar bestrijdingsmiddelen slechts een neven-artikel vormen. De belangrijkste categorieën zijn : particuliere handelaren, land- en tuinbouw-coöperaties, alle loonspuitbedrijven, zuiveraars, zaadwinkels, molenaars enz. In deze groep zijn in de loop der jaren 5081 adressen bezocht, waarvan eind 1958 nog ruim 4200 reëel waren. Alles bijeen waren dit in tien jaar ruim 25.000 controlebezoeken, die door een controle-rapport waren geregistreerd.

Er wordt naar gestreefd, dat alle adressen minstens eenmaal per jaar bezoek ontvangen. De grotere zaken, waar de omzet aan middelen aanzienlijker is, worden meerdere malen per jaar bezocht.

De eigenlijke taak van de controle-ambtenaren is de zuiver wettelijke opsporing van overtredingen, op de 3 punten die hiervoor genoemd werden. Daarnaast geven zij adviezen over kwesties die hetzij bij andere wetten, hetzij in het geheel niet wettelijk zijn geregeld. De algemene opzet is hierbij om de handel in deze middelen zo goed en veilig mogelijk te doen zijn. Bij de vele handelaren en loonspuiters is in dit opzicht vaak sprake van grote onkunde, zodat voorlichting zeer nodig is en vrijwel steeds ook op hoge prijs wordt gesteld.

De Wet op de Bestrijdingsmiddelen handelt uitsluitend over het gebruik en de kwaliteit van de middelen. Daarnaast zijn er aspecten op dit gebied, die in andere wetten geregeld worden. De veiligheid van de gebruikers wordt geregeld via de Veiligheidswet 1934 door middel van enkele artikelen in het Landbouwveiligheidsbesluit 1950. Hier gaat het om het achter-slot opbergen, over het gebruik van beschermende kleding, maskers e.d. en over de verplichtingen van de ondernemer tegenover zijn personeel. De instantie die bij deze kwestie betrokken is, is de Arbeidsinspectie. De veiligheidsvoorschriften op de etiketten en de controle op giftige residu's op voedingsgewassen zijn geregeld bij de Waren-

wet. Hier zijn de Keuringsdiensten van Waren de aangewezen instanties.

Door onderlinge afspraken met genoemde instanties is nu overeen gekomen, dat de controleurs die zich met de controle op bestrijdingsmiddelen bezighouden, tevens de betrokken handelaren en loonspuiters adviseren over de hiervoor genoemde kwesties, waarbij het uiteraard noodzakelijk is dat zij zich houden aan de visie's van de andere diensten. Voor het geval dat de betrokkenen zich niet gedragen naar de gegeven adviezen, wordt de andere, hierbij betrokken dienst gewaarschuwd, welke zonodig op scherpere wijze kan optreden.

Door deze werkverdeling is vermeden dat zich bij de handelaren te veel ambtenaren vervoegen, die zich bezighouden met nauw verwante zaken, terwijl tevens de omvang van de controle groter kon zijn, bij gelijkblijvend aantal controlerende ambtenaren.

Een nauw contact tussen verschillende overheidsdiensten was van meet af aan in deze materie aanwezig. Reeds in 1949 werd een inofficieel contact gelegd tussen Plantenziektenkundige Dienst, Arbeidsinspectie en Volksgezondheid. Dit contact groeide uit tot een officiële commissie, ingesteld door de Ministers van Landbouw, Visserij en Voedselvoorziening en van Sociale zaken en Volksgezondheid. Dit is de Commissie voor Phytopharmacie, die als regel elke maand samenkomt en alle mogelijke zaken bespreekt, die zich op dit terrein voordoen. Ook een aantal andere Diensten en Instituten zijn hierbij betrokken. Een uitvoeriger uiteenzetting van de werkwijze van deze commissie is hier niet op zijn plaats. Voldoende zij om op te merken, dat hier voor alle bestrijdingsmiddelen in onderling overleg de voorwaarden worden opgesteld waaronder verhandeling mogelijk is (veiligheidsvoorschriften op de verpakking, spuittermijnen, eventuële kleuring e.d.). Het voordeel is dat op deze wijze eenzijdige beslissingen worden vermeden en de getroffen regelingen ook ingesteld zullen zijn op de mogelijkheden van de practijk. Elk jaar wordt een uitvoerig residu-onderzoek doorgevoerd, waaruit residu-toleranties voortvloeien, alsmede spuittermijnen, die op de etiketten vermeld moeten worden. Elk nieuw type bestrijdingsmiddel wordt, zodra de keuring uitzicht biedt op goedkeuring, in deze commissie voorgebracht, zodat wanneer de goedkeuring een fcit wordt, ook alle andere voorschriften bekend zijn.

De ervaringen met deze commissie kunnen worden samengevat in twee spreekwoorden : het Nederlandse „Overleg is het halve werk" en het Franse „Du choc des opinions jaillit la vérité".

Het effect van de wet op de bestrijdingsmiddelen is een zaak die uiterst moeilijk in cijfers valt uit te drukken. Aangezien in de periode 1948-1958 tevens de grote ontwikkeling valt op het gebied

van de middelen, kan slechts gezegd worden, dat een goede gang van zaken nauwelijks denkbaar zou zijn geweest zonder de ruggesteun van deze wet. De wet is op het juiste moment gekomen en heeft direct de stroom nieuwe middelen kunnen opvangen.

Vergeleken met de toestand, die in en kort na 1948 in de handel heerste, kan het volgende worden vermeld :

1. Illegale middelen komen weinig of niet meer voor. Indien zij worden aangetroffen is de handel van zeer geringe omvang en zijn ze snel ontdekt. Als regel zijn het dan handelaren uit de farmaceutische branche, die niet op de hoogte zijn van de wetgeving.

2. De kwaliteit van de middelen kan sinds 1956 beter beoordeeld worden, omdat vanaf dat jaar het aantal controle-monsters groter was dan daarvoor. Globaal genomen, blijkt 95% van de onderzochte monsters goed te zijn, of slechts te verwaarlozen afwijkingen te vertonen. De gevallen waarin belangrijke afwijkingen worden geconstateerd, worden uiteraard grondig onderzocht.

3. De etikettering, die aanvankelijk slecht was, is thans goed, voorzover het betreft de fabrikanten en importeurs. De moeilijkheden liggen hier nog bij de tussenhandel, waar op vele plaatsen nog wordt uitgemeten en uitgewogen, zonder dat goede etiketten aanwezig zijn. Tegen dit euvel wordt voortdurend opgetreden, zodat men op vele plaatsen meer en meer overgaat tot het uitsluitend afleveren van fabrieks-verpakking.

De verbeteringen konden worden bereikt zonder dat op dit punt veelvuldig justitioneel behoefde te worden opgetreden. In de besproken periode zijn slechts 17 processenverbaal doorgegeven aan de Justitie, welke alle zijn afgedaan, deels voor de rechtbank, deels buiten rechtsgeding (schikking). Het indienen van een procesverbaal bij de Justitie is in ons beleid echt een uitzonderingsgeval. Dit bewijst ook dat de regelingen door de handel zijn geaccepteerd.

Ook buiten het eigenlijke terrein van de wet op de bestrijdingsmiddelen zijn grote verbeteringen bereikt. De opberging van de middelen en de hantering door handel en loonspuiters, die in 1954 nog zo schrikbarend slecht bleek te zijn, is, mede dank zij de goede samenwerking met de Arbeidsinspectie, enorm verbeterd. Alleen reeds door voorlichting en advies werden zeer veel nietverantwoorde toestanden opgeruimd, werden betere opslagplaatsen ingericht en nieuwe pakhuizen gebouwd. Voortdurend toezicht blijft echter noodzakelijk, omdat niet iedere handelaar of loonspuiter in voldoende mate de mentaliteit opbrengt die nodig is voor iemand die regelmatig met giftige stoffen omgaat. De ervaring bewijst dat velen gaarne voldoen aan de adviezen, maar dat zij eerst de voorlichting moeten hebben die hiervoor nodig is. Onkunde is hier de grootste moeilijkheid. Voor de onverschilligen

en slordigen blijft de meer justitionele kant van de wet gereserveerd.

De steeds toenemende vraag naar middelen voor land- en tuinbouw, gecombineerd met de vele gevaren en moeilijkheden, betekenen voor de Overheid een voortdurende zorg, die in deze tijd niet meer kan worden losgelaten of zelfs maar verminderd.

TABEL 1

Overzicht van keuring en controle in tien jaar

Jaar	Keuring		Controle			
	aantal monsters	verleende ont-heffingen	controle-rapporten	controle-bezoeken	aantal adressen	aantal p.v.'s
948 (vanaf 4–10) ..	176	—	—	—	—	—
949	988	42	12	12	—	—
950	1077	348	88	88	—	2
951	1111	137	201	201	—	—
952	880	191	402	402	—	1
953	905	140	252	252	... 700	5
954	950	145	2682	3112	2565	5
955	925	107	4166	4716	3682	2
956	1282	143	4664	4848	4183	1
957	1213	155	6072	6215	4757	—
958 (t/m 3–10)	1049	132	5163	5258	5081 (+)	1
'otaal	10556	1540	23702	25104		17

(*) W.o. 811 adressen die als vervallen kunnen worden beschouwd.

TABEL 2

Afgegeven ontheffingen over tien jaar

	1948	1949	1950	1951	1952	1953	1954	1955	1956	1957	1958	Totaal
nuari		3	11	11	14	26	10	12	6	8	7	108
ebruari		5	7	19	21	19	9	13	38	12	36	179
laart		2	50	13	36	18	31	25	22	49	19	265
pril		—	24	21	32	21	19	10	25	11	22	185
lei		10	73	13	18	13	9	12	14	11	18	191
ni		13	32	16	19	7	14	2	14	4	7	128
li...........		2	45	3	9	1	8	5	9	20	5	107
ugustus		—	17	9	7	6	2	6	8	6	13	74
ptember.....		6	21	3	6	2	21	5	2	10	5	81
ktober	—	1	23	6	7	7	8	2	2	3		59
ovember.....	—	—	14	14	8	9	3	10	2	5		65
ecember	—	—	31	9	14	11	11	5	1	16		98
otaal	—	42	348	137	191	140	145	107	143	155	132	1540

N. Charliers, Rhode St. Genèse

V : L'Auteur pourrait-il indiquer le personnel requis aux Pays-Bas pour l'homologation et le contrôle des pesticides.

A : De afdeling Onderzoek Bestrijdingsmiddelen heeft 27 personeelsleden. Dit is het totaal van wetenschappelijke staf, technische ambtenaren, laboratorium-personeel en administratief personeel. Daarnaast zijn voor de controle van de handel 7 controleurs ingeschakeld van de Algemene Inspektie Dienst van het Ministerie van Landbouw. Er wordt bovendien hulp verleend voor speciale gevallen, door een aantal personen van andere afdelingen van de Plantenziektenkundige Dienst. Voor de veldproeven zijn de ambtenaren van de kringkantoren van de P.D. ingeschakeld.

E. Segers, Mol

V : Veiligheidswet voor fabrikatie.
Kontrole op gewicht.
Onverdeelbaarheid van verpakking.

A : Voor de veiligheid bij de fabricage staan de fabrieken onder toezicht van de Arbeidsinspectie, op grond van de Veiligheidswet 1934. Dit is dus een algemene regeling voor elke industrie.
Kontrole op het juiste gewicht van de verpakkingen wordt niet doorgevoerd. Hieromtrent zijn nog geen wettelijke regels gesteld.
Voor de verpakkingen worden alleen regels gesteld ten aanzien van de juiste en volledige etikettering. Dit geschiedt niet alleen op grond van de Bestrijdingsmiddelenwet, doch ook vanwege de Warenwet. Op de ontheffing krijgt de fabrikant of importeur al deze regels vermeld. De tussenhandelaar die uitweegt of uitmeet heeft deze zelfde regels op te volgen, anders is hij strafbaar. Een verbod voor uitwegen en uitmeten bestaat (nog) niet, er is wel vaak over gedacht en gepraat. Vele tussenhandelaren stappen hiervan af, omdat ze al die regels voor de etiketten te lastig vinden. Uitwegen en uitmeten neemt in Nederland sterk af, ook zonder wettelijk verbod.

J. De Wilde. Wageningen

V : Wanneer een nieuw middel tot ontheffing wordt aangeboden, is dan de fabrikant/handelaar/ verplicht gegevens te verstrekken over toxiciteit voor warmbloedigen? Zo neen, hoe werden deze gegevens dan verkregen?

A : Volgens de Bestrijdingsmiddelenbeschikking art. 2 lid 2b, moeten de handelaren die een ontheffing vragen, gegevens verschaffen omtrent de samenstelling van de preparaten, alsmede zodanige gegevens omtrent deze bestanddelen, dat deze de grondslag kunnen vormen voor een onderzoek. Hieronder rekenen we ook een eventuele bepalingsmethode. De Commissie voor Phytopharmacie laat geen middelen vrij waarvan geen toxicologische gegevens bekend zijn. Indien de fabrikant deze niet kan verschaffen, moeten ze op zijn kosten bepaald worden. Het is dus het belang van een fabrikant, dat hij op dit punt iets doet, anders gaat de ontheffing gevaar lopen. Toxicologische bepalingen worden zo nodig verricht door het Rijksinstituut voor de Volksgezondheid te Utrecht.

Van Lancker, Brussel

V : De scheikundige methodes die door Wageningen gebruikt worden — en die waarschijnlijk als de enige officiële gangbare methoden kunnen aangezien worden — zijn die in bundel uitgegeven of zijn ze verspreid in de literatuur?

A : Er zijn geen officieel vastgestelde chemische bepalingsmethoden. Gebruikt worden allerlei methoden uit de literatuur, soms met eigen variant, deels ook methoden die door de fabrikanten zijn meegedeeld. De publicatie van de laatstgenoemde methoden geschiedt vanwege de fabrikant, of na overleg door ons. Men zie b.v. de lezing van Drs. N. Vertregt op dit Symposium.
Er bestaat geen bundel van gebruikte methoden.
Een fabrikant die zijn middelen ter onderzoek indient, kan steeds overleggen over de bepalingsmethoden.

Station d'Entomologie de l'Etat — Gembloux
Directeur : W. E. VAN DEN BRUEL

OBSERVATIONS SUR LES POSSIBILITES DE LUTTE CONTRE LES FORMES HYPOGEES DE LA MOUCHE DE LA CERISE (*RHAGOLETIS CERASI* L.)

par

J. Lounsky

Les tentatives visant à centrer la lutte contre la mouche de la cerise sur les stades hypogés de l'insecte remontent à une époque fort éloignée. L'idée était logique et pouvait paraître, à priori, de réalisation facile. La pratique n'a malheureusement pas confirmé totalement ces espoirs.

La première tentative dans ce sens serait due à Frank (1891) qui préconisa le bêchage du terrain infesté au printemps en vue d'enterrer profondément les pupes et d'empêcher ainsi la sortie des imagos.

Cette idée d'intervention mécanique a la vie longue, et en 1932 Sprengel propose encore une variante d'un tel traitement : enlèvement de la couche superficielle du sol, son enfouissement dans une fosse profonde et recouvrement d'une épaisse couche d'argile.

A la même époque, Mayné (1932) démontre expérimentalement la grande efficacité d'une opération mixte consistant à enlever le sol superficiel infesté et à le mettre en tas après mélange avec de la chaux vive.

C'est la période où les tentatives de mise en œuvre de produits chimiques se multiplient.

Samoggia (1932) signale que les pupes de *R. cerasi* résistent au paradichlorobenzène, mais pas les larves; la dose à appliquer serait de 35-50 grs sous la couronne du cerisier.

Deux études exhaustives du problème, dues à Wiesmann et Thiem, suivent en 1933 et 1934. Elles en envisagent toutes les possibilités : traitement mécanique du sol, traitement chimique du sol en vue de la destruction des pupes, traitement analogue en vue de la destruction des larves lors de l'empupage, destruction des adultes à l'éclosion à l'aide d'appâts empoissonnés.

Wiesmann (1933) enrégistre les meilleurs résultats contre les pupes dans le sol à l'aide de la pyridine brute; par ailleurs, il

préconise, comme bon marché et effectif, un procédé semblable à celui signalé par Mayné (1932) mais avec usage de pétrole ou d'autres produits.

En 1934, développant l'étude expérimentale du paradichlorobenzène, le même auteur constate que ce produit, en deux applications : une au début de la période de vol et une deuxième 14 jours plus tard, à raison de 20 grs/m² chacune, empêche totalement l'éclosion. La naphtaline s'est avérée moins efficace dans un tel traitement; elle a par contre donné pleine satisfaction contre les larves au moment de leur descente dans le sol, appliquée au début de la récolte (ou 8 jours plus tôt, s'il s'agissait de variétés tardives) à raison de 250 grs/m². Pour tuer les pupes dans le sol, l'arrosage au carbolineum, à la concentration de 8% et à la dose de 5 l/m², s'est montré très efficace; le traitement peut être effectué dès après la récolte, mais les meilleurs résultats ont été obtenus par application au printemps, peu avant le vol.

Dans les recherches de Thiem (1934), le traitement mécanique (bêchage, labour) s'avère insuffisant et celui visant les adultes à l'éclosion (appâts empoisonnés composés d'une solution sucrée additionnée de fluorure de sodium, de fluosilicate de sodium ou de nicotine) — sans effet. Pour la destruction des pupes, l'emploi d'une émulsion de tétrachloréthane est préconisée, et contre les larves à l'empupage — le carbolineum pour arbres fruitiers. L'étude relève divers inconvénients de ces derniers traitements.

En 1935, Wiesmann confirme la valeur du carbolineum contre les pupes en traitement de printemps (mi-mai); il signale par contre, que le traitement au paradichlorobenzène est trop sous la dépendance des conditions météorologiques pour pouvoir être préconisé. L'auteur considère à l'époque que seule la désinfection du sol à l'aide de carbolineum permet des espoirs dans les conditions de la Suisse.

Malenotti (1940) rapporte un essai réalisé avec succès contre les larves en 1933 à l'aide de la cyanamide calcique à la dose de 250 grs/m²; ce résultat paraît en contradiction avec les observations de Thiem (1934) d'après lesquelles ce produit est sans effet même à la dose de 700 grs/m².

La mise au point par Wiesmann de la méthode de lutte efficace par pulvérisation des arbres au DDT modifie la situation pour un certain temps, mais divers inconvénients de ce procédé provoquent un regain d'intérêt pour le traitement du sol dès l'apparition de nouveaux insecticides synthétiques particulièrement adaptés à ce genre de traitement.

Rui & Bellavite (1954, 1955) exposent les résultats d'une gamme d'essais pratiques comprenant des traitements du sol, des traitements du feuillage et des traitements mixtes (sol et feuillage); le sol était traité avec des insecticides à base de hexa-

chlorocyclohexane ou d'aldrin incorporés à la houe. Les auteurs émettent en conclusion l'opinion, basée sur divers arguments dont certains généraux, d'autres plutôt, d'ordre local, que l'étude de la lutte contre la mouche de la cerise doit être orientée vers le traitement du sol, le traitement du feuillage ne devant constituer qu'un complément.

Dans une note ultérieure (*), R u i signale des résultats pratiques pour ainsi dire parfaits obtenus dans des traitement sur grande échelle, exécutés vers la mi-mai, à l'aide d'insecticides à base d'heptachlor ou d'aldrin (0,48 ou 0,60 grs MA/m^2), complétés par la suite, en certains points des plantations (selon les résultats des captures d'imagos au début du vol), par un traitement du feuillage (pulvérisation ou apposition, aux branches inférieures des cerisiers, de petites branches vertes trempées dans une solution de mélasse et d'arséniate de plomb).

B e r n a r d (1956) reprend la question avec divers insecticides synthétiques. Dans ces essais, remontants aux années 1950-1954, l'aldrin (2,5 grs MA/m^2) et le dieldrin (5 grs MA/m^2) produisent une assez forte mortalité parmi les pupes; cependant un traitement pratiqué dans un verger, très peu de temps avant le début de l'éclosion, n'a entrainé aucune réduction de l'attaque. Le traitement du sol avant la descente larvaire a confirmé l'effet de l'aldrin et du dieldrin sur les pupes, sans toutefois rendre le traitement suffisamment efficace pour la pratique. Une observation intéressante s'est dégagée dans ces essais concernant le parathion (et aussi le lindane) en traitements appliqués au sol avant la descente larvaire, à savoir, que cet insecticide assure souvent une forte diminution du nombre de pupes formées; l'auteur émet l'idée qu'une association du parathion avec l'un des insecticides cités plus haut permettra peut être d'arriver à des résultats pratiques.

Cet aperçu succinct montre que le problème des traitements du sol dans la lutte contre la mouche de la cerise est loin d'être élucidé. Des contradictions subsistent entre les divers résultats rapportés, contradictions dues sans doute aux conditions différentes d'expérimentation. L'intérêt que ce mode de traitement garde toujours pour la pratique, justifie la poursuite de son étude en vue de préciser ce qu'on peut éventuellement en espérer dans les conditions actuelles.

Nos recherches ont été entreprises en 1957. Elles ont été exécutées sur parcelles de 1 m^2, avec triple répétition, d'une part sur terrain labouré et d'autre part sur un vieux gazon.

L'infestation a été réalisée artificiellement. On ne peut, en effet, trouver couramment dans les conditions naturelles des situa-

---

(*) Aimablement communiquée par l'auteur à Mr. Van den Bruel.

tions avec un taux d'infestation uniforme permettant de disposer d'une vingtaine d'animaux par surface de l'ordre de 4 dm^2, surface que nous avons jugée maximum pour les opération ultérieure de récupération des pupes par lavage du sol. D'autre part, la régularité de l'infestation réalisée devait nécessairement être meilleure que dans la nature. Des cerises attaquées et de maturation suffisamment avancée ont donc été déposées, en juillet, dans les parcelles d'essai sur des espaces de 10 × 10 ou 10 × 20 cm (selon le degré d'infestation des cerises et de façon à avoir une vingtaine de larves par lot), chaque parcelle expérimentale recevant 3 lots de cerises. Il a été pratiquement impossible de disposer d'un unique lot de cerises suffisant pour garnir toutes les parcelles; l'on a été obligé d'avoir recours à des fruits de trois origines et d'un taux d'infestation différent. L'examen des résultats par rapport au facteur „cerises" a cependant montré que celui-ci ne les a pas influencé.

Dans un certain nombre de parcelles de la série sur terrain labouré, 3 lots de 10 pupes chacun, ont été placés en outre, à la profondeur de 4 cm environ, mélangées à la terre superficielle.

L'essai sur labour portait uniquement sur un traitement avant l'apport des cerises, correspondant donc à une intervention avant la descente larvaire. Celui sur gazon en comportait en plus une variante dans laquelle le traitement a été appliqué au printemps suivant.

Le Tableau 1 donne tous les détails relatifs aux traitements appliqués.

TABLEAU 1

Produits utilisés	Teneur en MA %	Dose appliquée par m^2	MA/m^2 grs
Cyanamide calcique en poudre, non huilée......	—	250 grs	250
Heptachlor, poudre	6	8 grs	0,48
Heptachlor émulsion	25	2 cc dans 5l. d'eau	0,50
Aldrin émulsion	20	2,4 cc dans 5 l. d'eau	0,48
Parathion émulsion	50	1,75 cc dans 5 l. d'eau	0,87

En vue des observations, le sol a été prélevé aux endroits (et leurs environs immédiats) ayant reçu un lot de cerises ou de pupes et lavé sous un jet d'eau. Les pupes récoltées ont été conservées en tubes à l'insectatium et leur éclosion a été suivie du printemps 1958. Ces observations ont eu lieu dans le cas des traitements d'été : fin septembre ou fin octobre 1957 et fin avril 1958, et dans le cas du traitement de printemps : fin octobre 1957, fin mars et fin avril 1958. Elles ont porté dans l'ensemble sur un total de 2085 pupes.

Le Tableau 2 résume les résultats des observations faites.

ldrin ulsion		Aldrin émulsion avec pré- et post-arrosage à l'eau			Témoin		
% éclosion		pupes trouvées (nombre)	% éclosion		pupes trouvées (nombre)	éclosion %	
normale	anormale		normale	anormale		normale	anormale
					7		
					5* 11,0	89,1	—
					4* 6,5	84,6	—
					9,0	87,7	—
					6,5	79,5	4,6
					4,5	88,9	—
					5,8	81,1	3,8
12		13			14		
6,9	16,5	22,3	63,4	17,2	4* 10,3	80,5	4,9
8,8	13,7	14,3	69,8	4,7	5* 9,8	83,7	6,1
7,7	15,6	19,7	65,0	14,1	10,0	82,2	5,5
17		18					
		9,7	79,3	—			
0,0	—						
5,2	4,9	12,2	77,0	9,5			

e la ligne correspondante

Examen des résultats des essais sur labour

Les traitements ont été appliqués le 9 juillet 1957; les cerises véreuses ont été apportées les 11 et 18 juillet et les pupes — le 20 juillet.

Infestation par des cerises

L'examen des nombres de pupes récoltées, en laissant en côté la variante 6, suggère la conclusion que le traitement a souvent affecté ces nombres dans le sens d'un augmentation par rapport au témoin non traité. Les différences sont toutefois faibles, surtout dans les observations faites en octobre, et guère valables statistiquement.

Le relevé d'avril 1958 ne montre guère de différences sensibles par rapport à celui d'octobre 1957, bien que l'allure générale suggère une légère diminution du nombre de pupes retrouvées. La différence la plus importante est notée dans le témoin, mais même celle-ci ne peut être validée statistiquement. On arrive à la même conclusion en examinant les valeurs du relevé d'avril par rapport au témoin correspondant; seule est significative, au niveau de $P = 0{,}05$, la différence notée pour la variante 5 dont les résultats sont aberrants et visiblement entachés d'une erreur expérimentale, comme il ressort des considérations ci-dessous.

En effet, les traitements comportant du parathion ont provoqué dans toutes les variantes à l'exception de la variante 5 sur labour (6 sur labour et 10 et 11 sur gazon) une réduction du nombre de pupes, ce qui confirme l'observation faite précédemment par Bernard (1956). Ce fait et la régularité des valeurs partielles pour la variante 5, lesquelles se présentent comme suit : 10, 14, **15**(*); 17, 15, **10**; 25, 12, **21**, nous font penser qu'une erreur expérimentale est intervenue dans le traitement 5 : l'insecticide préparé ne contenait probablement pas, par suite d'omission à la préparation, de parathion.

Notons cependant dès maintenant que l'effet de ces mélanges comportant du parathion a été irrégulier dans les essais sur gazon, où le parathion a produit son effet et où toute erreur expérimentale est exclue. Visiblement, des facteurs non discernables interviennent ici, sur gazon notamment.

Il sera intéressant de noter une indication relative à la durée de l'action du parathion. Dans une des trois parcelles de la variante 6 l'infestation a eu lieu le 11 juillet, soit 2 jours après le traitement; dans les deux autres — le 18 juillet, soit 9 jours après le traitement. Les résultats partiels pour cette variante sont les suivants :

(*) Le chiffre en gras se rapporte au relevé du printemps 1958; les chiffres en romains-au relevé de l'automne 1957.

infestation la 11 juillet : 0 — 1 — 1
infestation le 18 juillet : 2 — 0 — 3; 3 — 4 — 1,

les valeurs partielles pour les témoins correspondants étant :

4 — 11 — 10; 4 — 3 — 10 et 17 — 13 — 9

On voit que la différence due au moment de l'application du parathion n'est guère sensible ici; ce point exige bien entendu confirmation par des essais plus nombreux.

Le pourcentage d'éclosion normale montre une diminution dans les variantes 2 et 5, moindre dans la 4. Cette diminution est souvent corollaire d'une proportion accrue de malformations à l'éclosion (essentiellement : animaux incapables de se dégager entièrement de la pupe). A ce sujet, une remarque générale s'impose, qui ne change cependant en rien ce qui précède : les données relatives aux malformations à l'éclosion sont inférieures à la réalité car elles n'ont été notées qu'à partir du troisième jour après le début des éclosions. Ces malformations sont surtout abondantes dans les variantes 2 et 5.

Le pourcentage des pupes non écloses (comportant les non viables naturellement, la petite proportion de bihivernantes et les pupes dont la vitalité a été détruite éventuellement par le traitement) montre un accroissement pour les variantes 2 et surtout 4 et 5.

Nous faisons abstraction dans ces considérations de la variante 6, les chiffres ayant été établis ici sur un nombre très restreint de pupes.

L'arrosage à l'eau avant et après traitement s'est avéré de peu d'effet au point de vue nombre de pupes retrouvées, mais semble agir sur la vitalité des pupes (voir var. 3 et 4); on verra plus loin que cet effet ne se confirme guère dans la série d'essais sur gazon.

Infestations par pupes

Une diminution générale uniforme du nombre de pupes retrouvées, de l'ordre de 40 à 50%, est à noter dès fin septembre 1957 et aucune modification n'est intervenue entre cette date et la fin avril 1958.

Contrairement à ce qui apparaît dans l'essai précédent, l'effet protecteur de certains traitements au point de vue nombre de pupes retrouvées est absent ici, alors qu'il se confirme très nettement, comme nous le verrons plus loin, dans les essais sur gazon.

Le pourcentage d'éclosion normale est en diminution dans les variantes 2, 3, 4 et 6 et celui des pupes non écloses est en augmentation dans les variantes 2, 4 et 6; la proportion d'éclosions anormales est en augmentation surtout dans la variante 2, comme dans l'essai précédent.

Examen des résultats des essais sur gazon

Les cerises ont été mises en place ici les 18 et 19 juillet 1957.

Traitements d'été

Les traitements ont été exécutés le 11 juillet.

Les variantes à l'heptachlor et a l'aldrin seuls (8, 9, 12, 13) montrent, par les nombres de pupes retrouvées, un effet protecteur hautement significatif pour l'aldrin (P = 0,01), significatif pour l'heptachlor (P = 0,05). Cet effet est relevé dès fin octobre 1957.

La diminution intervenant entre cette date et fin avril 1958 n'est pas significative; elle n'apparaît pas du tout dans le témoin (comportant ici un nombre de données particulièrement abondant car les chiffres obtenus pour les variantes 15, 16, 17 et 18 aux 2 premiers contrôles précédant l'application printanière des insecticides, peuvent être ajoutés à ceux du témoin (14).

L'application de formules combinées comportant du parathion a montré un effet net sur le nombre de pupes retrouvées mais très irrégulier; celà se dégage des moyennes reprises au Tableau 2, et plus encore des résultats partiels qui sont les suivants pour les variantes 10 et 11 en question :

var. 10 : 8 — 2 — 1; 12 — 18 — 9; 0 — 4 — 3
var. 11 : 3 — 3 — 19; 12 — 11 — 8; 3 — 2 — 4

Le pourcentage d'éclosion normale est en diminution dans tous les traitements. Celui des malformations à l'éclosion est sensiblement accru dans les traitements à l'heptachlor et à l'aldrin seuls; le mélange heptachlor + parathion montre une proportion plus basse, voisine de celle du témoin. Le pourcentage des pupes non écloses est en diminution dans tous les traitements.

L'arrosage à l'eau ne montre guère d'effet.

Traitements de printemps

Les traitements ont été exécutés le 2 avril 1958.

Guère d'effet à constater, sauf une augmentation du taux d'éclosions anormales, surtout dans les traitements comportant un arrosage à l'eau (variantes 16 et 18).

Considérations générales et conclusions

Un fait frappant se dégage des observations exposées ci-dessus : Les traitements d'été à l'heptachlor et à l'aldrin, appliquées avant la descente larvaire, ont eu un effet protecteur qui apparaît dans le nombre de pupes retrouvées.

Peu sensible sur terrain labouré, cet effet a été fortement marqué sur gazon. Il se manifeste dès la fin octobre et varie peu

entre cette date et fin avril suivant. Il ne peut être dû qu'à la destruction d'ennemis naturels de l'animal, et ceci expliquerait sa faiblesse en terrain labouré dont la faune naturelle est beaucoup plus pauvre et moins variée que celle d'une prairie. A noter ici que la plupart de nos vergers sont traités en prairies à pâturer.

Vus sous cet angle, les traitements d'été, s'ils n'assurent pas une destruction certaine du ravageur, pourraient donc être dangereux et entraîner une augmentation finale de l'attaque.

L'heptachlor et l'aldrin se sont comportés sur gazon de manière sensiblement équivalente; seule la différence entre les variantes 13 et 9 (traitement précédé et suivi s'arrosage à l'eau) est significative ($P = 0{,}05$) et tend à classer l'aldrin supérieur à l'heptachlor. Les données pour les variantes 8 et 12 montrent la même allure mais la différence n'est pas significative statistiquement.

L'effet nocif des traitements à l'heptachlor et à l'aldrin sur la vitalité des pupes est visible, mais il est beaucoup plus faible que celui relevé par Bernard (1956) pour divers insecticides synthétiques dont l'aldrin. Ce fait pourrait être attribué à la différence entre les doses appliquées (pour l'aldrin : 0,48 grs MA/m^2 dans notre étude, contre 2,5 grs. MA/m^2 dans celle de Bernard).

L'action dépressive du parathion, appliqué avant la descente larvaire, sur le nombre de pupes formées apparaît nettement dans les essais sur labour (voir var. 6). Elle semble y perdurer 8 jours au moins.

Elle a été plus faible et irrégulière sur gazon. La présence d'une végétation abondante pourrait ne pas être étrangère à ce phénomène.

Ces deux points : durée de l'action du parathion et effet éventuel de la végétation, nécessitent cependant des données plus nombreuses de vérification.

Les traitements de printemps n'ont guère eu d'effet apparemment. Il faut reconnaître que l'insecticide n'a pu agir que pendant une durée limitée : 28 jours.

Les essais sur pupes en terrain labouré font apparaître un phénomène dont l'explication n'est pas aisée.

En effet, dans ces essais l'effet protecteur des traitements à l'égard du nombre de pupes retrouvées est absent, alors que l'action sur la vitalité des pupes présente la même allure que lors de l'infestation de ces mêmes parcelles par des cerises véreuses.

En admettant que l'action sur la vitalité des pupes ait été assurée du fait du mélange de celles-ci avec de la terre superficielle, et que dans la variante 6 une intervention du parahion se soit ajoutée à celle de l'aldrin (ce qui n'apparaît pas sur gazon pour le mélange heptachlor + parathion), on ne voit pas bien ce qui

a pu éliminer l'effet protecteur des traitements sur le nombre des pupes. On peut songer au fait que les pupes mises en place se trouvaient à la limite de la zone atteinte par les insecticides et ne pouvaient échapper aux prédateurs de la zone voisine; soit, admettre l'intervention d'un facteur, guère discernable, insensible à l'action des insecticides appliqués; soit encore, supposer que l'effet destructeur des prédateurs, dans le cas de *R. cerasi*, s'exerce essentiellement lors de la descente des larves et de la formation des pupes : la mise en place de pupes aurait pour effet de supprimer cette phase dangereuse. Observons toutefois que les pupes utilisées étaient âgées de 1 jour.

Du point de vue pratique, il n'est pas permis de tirer des conclusions positives formelles de ces observations.

L'emploi des insecticides utilisés en traitement d'été paraît insuffisamment efficace, voir même dangereux.

L'utilisation du parathion, même si son action était certaine, imposerait des nombreux traitements successifs vu sa persistance réduite, d'où inconvénient sérieux au point de vu pâturage. Ce n'est que dans des vergers maintenus sous labour qu'on pourrait l'envisager; encore faudra-t-il qu'on puisse l'appliquer dans un volume de liquide réduit, correspondant au moins à une pulvérisation normale, ce qui à priori ne paraît pas impossible.

Les formules contenant un mélange d'un insecticide persistant et de parathion ne paraissent pas apporter la solution pratique non plus.

En général, les arrosages avec des quantités de liquide de l'ordre de 5 l/m^2 ne sont guère prisés par les praticiens et leur emploi est entravé par des difficultés pratiques.

Reste l'application par poudrage, à condition qu'elle soit active en traitement de printemps qui visera alors uniquement les imagos à l'éclosion.

Ces considérations nous ramènent aux traitements rapportés par D. Rui et ses collaborateurs. Ces traitements de printemps (mi-mai), par application de poudres, aux doses que nous avons pratiquées, ont visiblement été exécutés en vergers labourés. Les résultats pratiques favorables signalés ne peuvent être dus essentiellement qu'à une action effective de ces poudres sur les imagos à l'éclosion, même en tenant compte des traitements locaux de complément par pulvérisation qui ont été pratiqués.

Deux essais de ce genre, mais sur étendue limitée et en verger fort enherbé, ont été rapportés par Bernard (1956). Ils ont été exécutés par arrosage du sol (1 et 5 l/m^2) avec divers insecticides dont l'aldrin (dans un essai, l'arrosage du sol a eu lieu très peu de temps avant l'éclosion, dans l'autre — environ un mois et demi avant l'éclosion). Les résultats pratiques, appréciés d'après le

taux d'infestation, ont été insignifiants, voire même négatifs dans certains cas. La dose pratiquée pour l'aldrin a été de 0,5 et de 2,5 grs MA/m^2.

Ces résultats sont donc difficilement comparables avec ceux obtenus par Rui.

L'interférence d'une immigration d'imagos du voisinage ne peut être exclue totalement que dans des traitements effectués sur grandes étendues, tels ceux de Rui, car si le déplacement horizontal de *R. cerasi* est limité, on admet qu'il peut s'étendre sur une distance de l'ordre de 300 mètres.

Nous ne possédons guère de données au sujet de l'effet des traitements sur les imagos lors de l'éclosion et nous nous efforcerons d'en réunir au cours de recherches ultérieures. Car il est indéniable que ce qui compte au point de vue possibilités d'infestation, ce sont les imagos capables de survie suffisante pour pondre et pas nécessairement tous ceux qui éclosent. Or, des observations frappantes à ce point de vue ont été rapportées récemment par Tamashiro & Sherman (1955) et par Sherman (1958) sur d'autres Trypétides et dont il résulte que certains insecticides (notamment l'isodrin, l'endrin, le chlordane, le lindane, le dieldrin, l'aldrin) sont susceptibles d'exercer, ce que les auteurs ont appelé, un effet latent et qui consiste à empêcher une survie normale de l'imago sans empêcher son éclosion normale.

Des essais d'éclosion au laboratoire et *in situ*, surveillés sous cet angle, fourniront sans doute des renseignements intéressants.

Dans l'état actuel de nos connaissances, les traitements du sol dans la lutte contre la mouche de la cerise ne peuvent donc mettre en œuvre que des produits tel que le carbolineum (Wiesmann, 1935) avec l'obligation de resemer éventuellement le gazon sous les arbres une quinzaine de jours après traitement. L'étendue d'utilisation est forcément limitée et ce n'est que dans des situations isolées et exceptionnelles que l'usage en sera pratique.

Le recours à la naphtaline (Wiesmann, 1934) nous paraît plus pratique, mais le fait qu'àprès en avoir dit les qualités en 1934, l'auteur n'y insiste pas en 1935, nous rend hésitant à son sujet.

BERNARD, J. 1956 — Essais de lutte contre la mouche de la cerise (*Rhagoletis cerasi* L.). *Med. Landbouwhogeschool Opzoekst. Gent*, **XXI**, 429-448.

FRANK, B. 1891 — Die Bekämpfung der Kirschmaden. *Hannov. Land- u. Forstw. Ztg.*, **XLIV**, 836-840 (cité d'après Thiem, 1934).

MALENOTTI, E. 1940 — L'agricoltura contro gli insetti. *Ramo Editoriale degli Agricoltori*, 294-295. (cité d'après Rui).

MAYNE, R. 1932 — Note sur la stérilisation du sol à la chaux vive. *Bull. Inst. Agron. Sta. Rech. Gembloux*, **I**, 99-105.

RUI, D. & BELLAVITE, F. 1954-1955 — Indicazioni per la lotta contro la mosca delle ciliege. *L'Agricoltura Vicentina*, n° **24**, 1954; n° **1**, 1955.

RUI, D. — Lotta contro la mosca delle ciliege (*Rhagoletis cesari* L.) con disinfestazione del terreno.

SAMOGGIA, A. 1932 — Nota sulla *Rhagoletis cerasi* L. *Boll. Lab. Ent. Bologna*, **V**, 22-48 (*Rev. appl. Ent. A*, **20**, 537, 1932).

SHERMAN, H. 1958 — Latent toxicity in the mediterranean fruit fly and the melon fly. *J. Econ. Ent.*, **51**, 234-236.

SPRENGEL, L. 1932 — Die Kirschfruchtfliege und ihre Bekämpfung. *Biol. Reichsanst. Flugbl.* **83** (cité d'après Thiem, 1934).

TAMASHIRO, M. & SHERMAN, M. 1955 — Direct and latent toxicity of insecticides to oriental fruit fly larvae and their internal parasites. *J. Econ. Ent.* **48**, 75-79.

THIEM, H. 1934 — Beiträge zur Epidemiologie und Bekämpfung der Kirschfruchtfliege (*Rhagoletis cerasi* L.). *Arb. Phys. angew. Ent.* Berlin-Dahlem, **1**, 7-79.

WIESMANN, R. 1933 — Untersuchungen über die Lebensgeschichte und Bekämpfung der Kirschfleige *Rhagoletis cerasi* L. I. *Landw. Jahrb. d. Schweiz* **34**, 711-760.

WIESMANN, R. 1934. Id. II. *Landw. Jahrb. d. Schweiz* **35**, 281-338.

WIESMAN, R. 1935 — Ergebnisse dreijähriger Untersuchungen über die Biologie und Bekämpfung der Kirschfliege *Rhagoletis cersai* L. in der Schweiz. *Anz. f. Schädlkunde* **XI**, 97-103 & 110-113.

A. Plasman

V : Quelles ont été les doses d'utilisation de l'aldrin, heptachlor et parathion?

A : En MA : 0,48 gr pour l'Aldrin et l'heptachlor et 0,88 pour le parathion par m^2.

WAARNEMINGEN OVER HET OPTREDEN VAN RESISTENTIE TEGEN BESTRIJDINGSMIDDELEN BIJ DE FRUITSPINTMIJT *METATETRANYCHUS ULMI* KOCH.

door

M. v. d. Vrie [1])

Instituut voor Plantenziektenkundig Onderzoek — Wageningen

1. Inleiding

In de toegepaste entomologie is het een bekend verschijnsel dat de bestreden insektenpopulatie's na een zekere tijd een meerdere of mindere mate van resistentie tegen de toegepaste middelen gaan vertonen. Ook bij de bestrijding van schadelijke mijten zijn dergelijke verschijnselen in toenemende mate opgetreden. Compton & Kearns vermelden reeds in 1937, een sterk verminderde gevoeligheid van mijten op roos ten opzichte van Selenium-houdende bestrijdingsmiddelen. Neiswander & Morris (1940) vonden ook in hun proeven met Na-selenaat, dat vrij spoedig een ernstige aantasting op de behandelde planten kon optreden.

In 1948/1949 werd in kascultures in U.S.A. resistentie tegen organische fosforverbindingen waargenomen (Garman 1950, Smith & Fulton 1951). Ook in Europa werd kort daarna resistentie van het kasspint tegen fosforesters waargenomen (Bravenboer 1954, Dosse 1952, Helle 1956). In de fruitteelt werd een verminderde gevoeligheid van *Metatetranychus ulmi* voor fosforesters waargenomen in Nederland in 1953 (van de Vrie 1954). In 1957 trad dit verschijnsel in zodanige mate op dat op meerdere bedrijven geen afdoende bestrijding meer verkregen kon worden volgens het gebruikelijke schema. In dit artikel zal een overzicht gegeven worden van het onderzoek naar het optreden van resistentie in het veld, het voorkomen van resistentie tegen de meest gebruikelijke middelen en de mogelijkheden resistente populaties alsnog redelijk te bestrijden. Onder het begrip „resistentie" verstaan wij in dit verband het verschijnsel dat een redelijke bestrijding niet meer mogelijk is met die middelen waarmee dezelfde populatie voorheen wel goed bestreden kon worden; hierbij worden de mate waarin resistentie optreedt en de oorzaken voor het ontstaan daarvan buiten beschouwing gelaten.

1) Gedetacheerd bij het Proefstation voor de Fruitteelt te Wilhelminadorp.

2. Methodiek

Het onderzoek werd zowel in het veld als in het laboratorium uitgevoerd. In het veld werd door middel van nauwkeurige tellingen na bespuitingen de werking van bepaalde middelen nagegaan. Indien nodig werden deze bespuitingen uitgevoerd op bedrijven waarop in het verleden verschillende spuitschema's werden uitgevoerd; als niet resistente populatie werd meestal de populatie uit een verwaarloosde boomgaard gekozen. Door zeer frequente tellingen van het aantal der verschillende stadia (zomereieren, larven, volwassen mijten) vóór en na de bespuiting op 100 bladeren kan een redelijk inzicht in de werking van een bepaald middel verkregen worden.

In het laboratorium werd gewerkt met schijfjes blad welke vooraf met bepaalde middelen waren behandeld. Deze schijven werden op vochtig zand geplaatst en kunnen onder gunstige omstandigheden ongeveer een week als voedsel dienen (fig. 1). Zodra het residue geheel droog was werd op deze schijven een bekend aantal mijten geplaatst; door de tellingen aan deze mijten frequent uit te voeren kan een zeer duidelijk inzicht in de werking van de gebruikte middelen verkregen worden.



Fig. 1. — Schijfjes van met acariciden behandelde bladeren in petrischaal op vochtig zand. Het gedeeltelijk gesloten deksel voorkomt snele uitdroging.
Discs of treated leaves on wet sand. The half-closed lid prevents rapid drying.

3. Laboratoriumproeven

Van een perceel waar met phosphor-houdende acariciden in de gebruikelijke concentratie's geen afdoende bestrijding meer kon worden bereikt werd een aantal mijten in het laboratorium getoetst op hun gevoeligheid voor verschillende concentratie's diazinon.

De resultaten staan vermeld in tabel 1.

TABEL 1

Gevoeligheid voor diazinon 25% em.
van mijten uit en fosforester-resistente populatie
Susceptibility to diazinon 25% em.
of mites from a phosphoric ester resistant strain

Concentratie *Concentration*	Sterfte in procenten na 24 uur *Mortality in % after 24 hours*
0.05%	14
0.1 %	24
0.2 %	24
0.5 %	28
Onbehandeld – *Untreated*	24

Uit deze gegevens blijkt dat zelfs zeer hoge concentraties diazinon op deze populatie praktisch geen invloed hebben, zelfs een 5-voudige van de normale concentratie veroorzaakt geen sterfte.

In vergelijking met de mijten uit de resistente populatie werden mijten uit een verwaarloosde boomgaard op hun gevoeligheid voor hetzelfde middel nagegaan.

Daar deze populatie nog nooit met fosforhoudende acariciden was behandeld, werd aangenomen dat de gevoeligheid voor deze middelen nog maximaal was. Hierover bestaat echter geen volledige zekerheid, daar eventuele verplaatsing van mijten van het ene naar het andere bedrijf niet volledig uitgesloten is. De op deze manier verkregen gegevens staan vermeld in tabel 2.

TABEL 2

Gevoeligheid voor diazinon 25% em. van mijten uit een niet resistente populatie.
Susceptibility to diazinon 25% em. of mites from a non-resistant strain.

Concentratie *Concentration*	Sterfte in procenten na 24 uur *Mortality in % after 24 hours*
0.05%	93
0.1 %	98
0.2 %	100
Onbehandeld – *Untreated*	28

In het laboratorium werden een aantal proeven uitgevoerd om na te gaan of andere middelen uit de groep van organische fosforverbindingen nog wel een redelijk resultaat bereiken konden. Een samenvatting van deze proeven wordt in tabel 3 gegeven. In deze tabel worden de voor de praktijk aanbevolen concentratie's weergegeven; ook met hogere concentratie's werden proeven uitgevoerd, welke hier echter niet vermeld worden.

TABEL 3

Invloed van verschillende organische phosphor verbindingen op een resistente mijten populatie

Influence of organic phosphor acaricides on a strain of resistant mites

Middel en concentratie *Acaricide and concentration*	Sterfte in procenten na *Mortality after*	
	24 uur *hours*	48 uur *hours*
Diazinon 25% em 0.1%	14	18
Parathion 25% em 0.05%	18	21
Demeton em. 0.05%	21	24
EPN 300 w.p. 0.64%	16	16
Malathion 25% em. 0.3%	12	12
Gusathion em. 0.2%	44	98
Onbehandeld – *Untreated*	12	14

Uit deze gegevens blijkt dat zodra een populatie resistent geworden is tegen een middel uit de groep van de organische fosforverbindingen geen van de andere middelen uit dezelfde groep nog een redelijk resultaat bereiken kan, met uitzondering van het middel Gusathion. Dit middel wijkt physisch belangrijk af van de andere middelen, aangezien het vrij lang als residu werkzaam blijft en geen penetratie vertoont, zoals de meeste andere organische phosphorverbindingen. Het werkt niet systemisch. Er dient echter bij opgemerkt te worden dat dit middel in lagere concentratie's op niet resistente populatie's een zeer hoge sterfte kan bereiken, zodat het waarschijnlijk is dat hier reeds sprake kan zijn van resistentie ontwikkeling, hoewel deze nog niet zodanig is dat met de verhoogde concentratie geen voldoende resultaat meer verkregen kan worden. In veldproeven werden met dezelfde middelen in dezelfde concentratie's volkomen vergelijkbare resultaten verkregen; ook hier bleek weer Gusathion het enige middel te zijn dat een redelijk resultaat kon bereiken. Het is dus waarschijnlijk dat er van een groep-resistentie gesproken kan worden. Ook andere onderzoekers kwamen tot deze conclusie, hoewel niet alle resultaten eensluidend zijn. Het is niet uitgesloten dat dit gecorreleerd is met de mate waarin de resistentie zich ontwikkeld heeft.

4. Veldproeven

Het was van groot belang na te gaan hoe de gevoeligheid van de fosforester-resistente populatie's voor de ovo-larviciden is. Hiertoe werd een aantal veldproeven uitgevoerd; door frequente waarnemingen na de behandelingen uit te voeren kan dan een

redelijk inzicht in de werking van de gebruikte middelen verkregen worden. De eerder beschreven bladschijf-methode leende zich voor dit deel van het onderzoek minder goed; aangezien de werking van deze middelen zowel ovicide als larvicide kan zijn, dienen beide mogelijkheden nagegaan te worden; hierbij werd echter ondervonden dat de bladschijven niet lang genoeg in goede conditie bleven om als voedsel voor de uitgekomen larven te kunnen dienen.

Enkele resultaten van de veldproeven met de ovo-larviciden staan vermeld in tabel 4.

TABEL 4

Werking van enkele ovo-larviciden op een fosforester-resistente mijtenpopulatie in het veld

Influence of ovo-larvicides in the field on a mite strain resistant to organic phosphoric-acaricides

Behandeling *Treatment*	Aantal mijten per 100 bladeren na ... dagen *Numbers of mites counted on 100 leaves after ... days*			
	4	8	14	21
Chloorparacide 0.15%	198	114	48	16
PCPCBS 0.10%	261	154	62	41
Tedion V 18 .... 0.10%	314	149	51	12
Onbehandeld – *Untreated* ...	228	261	391	614

Uit deze gegevens blijkt dat met de hier gebruikte middelen nog wel een goed resultaat te bereiken is; van enig onderscheid in de verschillende middelen kan hier niet gesproken worden. Het is dus in de praktijk zeker mogelijk populatie's, welke niet meer afdoende met organische fosforverbindingen bestreden kunnen worden, bevredigend met de ovo-larviciden te bestrijden. Het is wel van belang hierbij op te merken dat dan wel een gewijzigd schema gevolgd moet worden, aangezien dan meer preventief gewerkt moet worden.

Een middel uit de groep van de gechloreerde koolwaterstoffen is nog niet genoemd, n.l. het middel Kelthane. Dit vindt zijn reden hierin dat Kelthane in zijn werking belangrijk afwijkt van de ovo-larviciden; het bezit namelijk naast werking tegen eieren en larven ook een goede werking tegen volwassen mijten.

In het laboratorium werd dit middel beproefd op de fosforester-resistente populatie. De resultaten van deze proef staan vermeld in onderstaande tabel.

TABEL 5

Werking van Kelthane w.p. op fosforester-resistente mijten
Influence of Kelthane w.p. on a strain of phosphoric-ester-resistant mites

Behandeling *Treatment*	Sterfte na 24 uur in % *Mortality after 24 hours in %*
Kelthane 0.2%	100
Kelthane 0.1%	100
Onbehandeld – *Untreated*	24

Hieruit blijkt dat dit middel ook een goede werking heeft; het steunt de veronderstelling dat inderdaad van groep-resistentie gesproken kan worden.

In het seizoen 1958 werden klachten vernomen dat op sommige bedrijven de werking van ovo-larviciden beneden de verwachtingen bleef. Op een van deze populatie's werd de werking van een aantal andere ovo-larviciden nagegaan in een veldproef. De resultaten worden in tabel 6 vermeld.

TABEL 6

Werking van ovo-larviciden op een populatie verdacht van resistentie tegen ovolarviciden
Influence of ovo-larvicides, on a mite strain suspected to be resistent to ovo-larvicides

Behandeling *Treatment*	Aantal mijten per 100 bladeren na ... dagen *Number of mites counted on 100 leaves ... days after treatment*			
	3	6	14	21
Chloorparacide 20% w.p. 0.1%	64	115	124	118
PCPCBS 50% w.p. 0.05% ...	88	90	174	136
Tedion 20% w.p. 0.1%	72	84	168	145
Onbehandeld – *Untreated* ...	84	115	221	190

Uit deze gegevens blijkt dat inderdaad de werking van de ovo-larviciden gering is. Ook in andere proeven werd een dergelijk resultaat verkregen. Het is dus zeer waarschijnlijk dat wij hier met resistentie tegen deze middelen te doen hebben.

In laboratoriumproeven werd de werking van parathion en Kelthane tegen deze mijtenpopulatie's nagegaan. Enkele van de resultaten staan vermeld in tabel 7.

TABEL 7

Invloed van parathion en Kelthane op een ovo-larvicide-resistente mijten-populatie

Influence of parathion and Kelthane on an ovo-larvicide resistant mite strain

Behandeling *Treatment*	Sterfte na 48 uur in % *Mortality after 48 hours in %*
Parathion 25% em. 0.05%	100
Kelthane 20% w.p. 0.1%	100
Onbehandeld – *Untreated*	14

Het blijkt dus dat op deze populatie zowel parathion en Kelthane nog een zeer goede werking vertonen. Deze resultaten konden in veldproeven volledig bevestigd worden. Deze gegevens bevestigen het vermoeden dat we bij de resistentie van het fruitspint te maken hebben met een resistentie tegen groepen van chemisch nauw verwante verbindingen.

5. Bespreking van de verkregen gegevens

Het is gebleken dat op een aantal fruitteeltbedrijven in Nederland de aanwezige spintpopulatie in ernstige mate resistent kan zijn tegen de gebruikelijke bestrijdingsmiddelen. Verder is gebleken dat hoogstwaarschijnlijk gesproken kan worden van een resistentie tegen bepaalde groepen van middelen. Door gebrek aan een goede toetsmethode kon nog niet worden nagegaan in welke mate deze resistentie tegen de verschillende middelen reeds ontwikkeld is.

In deze groep-resistentie ligt een voorlopige oplossing van het probleem. Immers door op middelen uit een andere groep over te gaan kan nog wel een redelijke bestrijding verkregen worden. Daar het niet bekend is hoe lang een eenmaal verworven resistentie gehandhaafd kan blijven, is het gevaar niet denkbeeldig dat met het overgaan op een middel uit een andere groep hiertegen ook weer resistentie ontwikkeld wordt waardoor na enige tijd tegen beide groepen resistentie ontstaat.

Het lijkt vooralsnog het beste de frequentie in afwisseling van de middelen zo hoog mogelijk op te voeren; vermoedelijk kan hierdoor het ontstaan van resistentie zo lang mogelijk uitgesteld worden.

Het is verder zeer belangrijk een onderzoek naar de factoren, welke de resistentie bepalen, uit te voeren; op grond van deze kennis kan een beter inzicht in de resistentie-ontwikkeling verkregen worden en een meer verantwoorde bestrijdingsmethode geadviseerd worden.

SUMMARY

Observations on the occurrence of resistance of the Fruit Tree Red Spider Mite *(Metatetranychus ulmi Koch)* **against acaricides in the Netherlands.**

In the applied entomology the phenomenon of resistance against spray chemicals is well known. Not only insects have become resistant against spray chemicals, but also mites developed resistance against acaricides in many parts of the world. In the Netherlands the first signs of resistance of the Fruit Tree Red Spider Mite (*Metatetranychus ulmi* Koch) against organic-phosphoric esters were observed during 1953. After that time acaricides with a longer residual action have been introduced, which gave somewhat better control. During 1957 however, in some orchards also these acaricides completely failed to give commercial control. Field and laboratory trials were carried out to find out whether there was a so-called „group-resistance". It was found that on those strains where one of the organic-phosphoric esters failed to give control, also the other acaricides from the same group did not give good control, with one exception, viz. Gusathion. If this acaricide was applied at a rate of 0.2% a good control could be obtained. On non-resistant strains however much lower concentrations of Gusathion already gave good control, which seems to indicate that also some resistance against this acaricide is already present.

The mites of the organic-phosphoric resistant strains are of normal susceptibility against the ovolarvicides, chloorbenside, pcpcbs and tedion. In using these acaricides a good control can still be achieved. During 1958 in some orchards it was not possible to continue good control with some ovo-larvicides. Field trials showed that also against these materials resistance had been developed. Here it was found that, if one of the materials from this group failed to give commercial control, also the other acaricides from the same group failed. In these cases the organic phosphoric acaricides gave good control.

An acaricide which gave good control of both organic phosphoric and ovo-larvicide acaricides resistant mites is Kelthane (= FW 293). This acaricide has activity against all stages of the fruit tree red spider mite.

According to the results from field- en laboratory trials we think a group resistance exists.

In this group-resistance also lies the preliminary solution of the problem of controlling resistant spider mites. By using materials from another group it is possible to obtain a good control. Till now little is known about the period in which resistance can be maintained in the resistant strains without using the acaricides against which the strains are resistant. It is possible that changing over to another group of acaricides also can lead to resistance against this group; but at this moment a frequent changing from one group to another group seems to the only method in preventing resistance development in commercial orchards.

LITERATUUR

1. BRAVENBOER, L. 1954 — Persoonlijke mededeling.
2. COMPTON, C. C. and KEARNS, C. W. 1937 — Improved control of red spider on greenhouse crops with sulfur and cyclohexylamine derivatives. *Jour. Econ. Ent.* **30**, 512-522.
3. DOSSE, G. 1952 — Die Gewächshausspinnmilbe (*Tetranychus urticae* Koch forma *dianthica* und ihre Bekämpfung *Höfchen Briefe* (German edition) **5**, 238-267.
4. GARMAN, P. 1950 — Parathion resistant red spiders. *Jour. Econ. Ent.* **43**, 53-56.
5. HELLE, W. 1956. — Persoonlijke mededeling.
6. NEISWANDER, C. R. and MORRIS, V. H. 1940 — Introduction of selenium into plant tissues as a toxicant for insects and mites. *Journ. Econ. Ent.* **33**, 517-525.
7. SMITH, F. and FULTON, R. A. 1951 — Two-spotted spider mites resistant to aerosols. *Jour. Econ. Ent.* **44**, 229-233.
8. VAN DE VRIE, M. 1954. — Parathion-resistentie bij het fruitspint. *Tijdschr. over Plantenz.* **60**, 78.

ESSAIS PRELIMINAIRES DE LUTTE ESTIVALE CONTRE LES MOUCHES DE LA CHICOREE

par

J. Bernard

Station d'Entomologie de l'Etat, Gembloux
Directeur : W. E. VAN DEN BRUEL

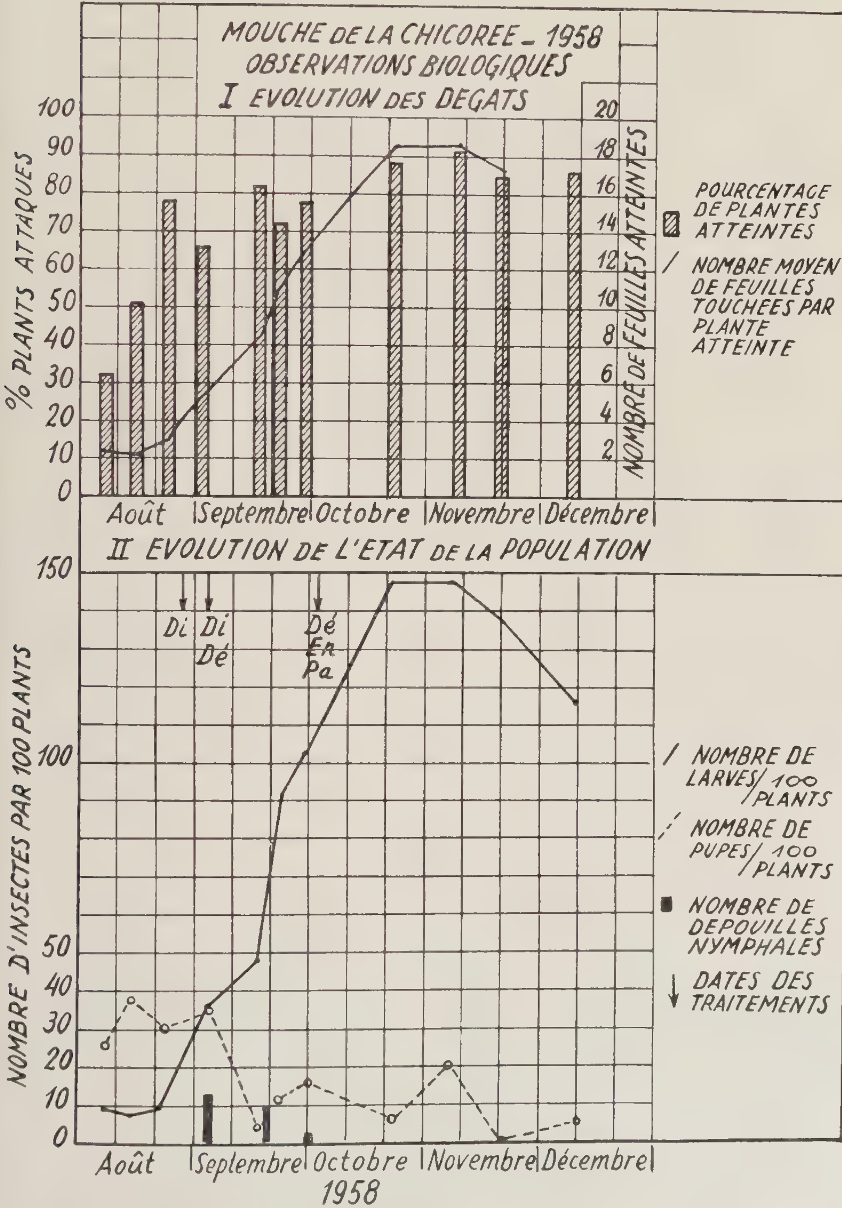
La production de la chicorée de Bruxelles, ou Witloof, est sérieusement menacée, certaines années, par des dégâts dus à des larves de diptères. van den Bruel (1) a établi qu'en Belgique deux espèces sont en cause; il s'agit d'Agromyzidae : *Napomyza lateralis* Fall. et *Ophiomyia pinguis* Fall.. Cet auteur s'est attaché dès 1936 à l'étude de la biologie de ces deux espèces et à la mise au point de méthodes propres à enrayer leurs dégâts. En 1958, ici même, van den Bruel et al. (2) ont donné les résultats d'essais de lutte par trempage des racines dans des solutions insecticides avant la mise en place dans les couches de forçage.

Le problème de la lutte contre les Mouches de la Chicorée consiste essentiellement à n'introduire dans les couches de forçage que des racines dépourvues de larves susceptibles de mener une vie active lors de la croissance du chicon. En effet, si des asticots sont présents, la chaleur au cours du forçage va induire la reprise de leur activité sans qu'il soit possible d'intervenir, car le légume croît dans un milieu inaccessible aux procédés de lutte. La destruction du ravageur peut être envisagée, soit dans la racine ramenée du champ et préparée pour la mise en couche, soit dans les feuilles de la plante encore en place dans les cultures avant que les larves ne descendent vers le collet.

Le premier aspect du problème a été traité par van den Bruel et al.. Son étude a été poursuivie en 1959 par Lounsky; elle fera l'objet d'une prochaine publication de cet auteur.

Nous avons envisagé au cours de l'année 1958 le second aspect de la question, celui qui consiste à traiter les plantes sur champ afin de prévenir la descente des larves immatures vers le collet. Ici également le problème peut être examiné sous deux angles : la destruction des adultes avant la ponte ou l'anéantissement des larves dans les feuilles avant leur migration vers la racine. A priori, la dernière génération est seule en cause ici car les larves de la

période précédente n'exercent aucune influence fâcheuse sur la culture. Nos travaux n'ont commencé que peu de temps avant l'apparition des adultes donnant naissance à cette dernière génération larvaire. Les observations, qui ont débuté au mois d'août, nous ont permis de définir la période de vol de ces imagos.



Graphique 1

1. Observations biologiques

A partir du 7 août nous avons prélevé une fois par semaine une centaine de plantes dans différents champs situés dans les environs de Bruxelles. Ces chicorées étaient examinées feuille par feuille et l'on notait le pourcentage d'entre elles qui étaient atteintes, le nombre moyen de feuilles minées, les nombres de larves et de pupes non écloses et écloses pour les cent plantes. L'examen périodique s'est poursuivi jusqu'au mois de décembre; ses résultats sont repris au graphique 1. Le nombre de pupes écloses n'est donné qu'à titre d'indication car il est susceptible d'être inexact. En effet, la dépouille vide d'une pupe constitue un élément très fragile et il est vraisemblable que des pertes nombreuses ont eu lieu au cours des manipulations d'arrachage et de transport des plantes. Une remarque similaire s'impose en ce qui concerne les pupes non écloses à partir de la fin novembre; les feuilles externes, où se localisent le maximum de nymphes, se flétrissent et meurent en fin de saison, ce qui rend l'examen difficile et peut entraîner des pertes d'insectes.

Le graphique montre que dans la parcelle où les observations furent faites, l'éclosion des adultes qui nous intéressent a débuté fin août et qu'elle s'est sans doute poursuivie jusqu'à la mi-septembre. En effet, dès le 4 septembre, on trouve un nombre élevé de pupes écloses, ce qui indique bien entendu une libération préalable d'adultes; à cette même date on observe une augmentation sensible du nombre de larves, indication que de nouvelles pontes ont eu lieu peu de temps auparavant. Le 17 septembre le nombre de pupes trouvées présente un minimum, la disparition de ces nymphes est bien entendu corrélative d'un vol d'adultes. Le pourcentage de plantes atteintes dans le champ et le nombre moyen de larves par cent plantes se sont stabilisés au cours du mois d'octobre, ce qui signifie que les pontes doivent avoir cessé en fin septembre.

2. Essais de lutte contre les adultes

Nous avons choisi, en raison des résultats obtenus dans la lutte contre la mouche de la betterave, un produit chloré polyvalent à longue durée d'action : la dieldrine. La formulation commerciale utilisée titrait 20% de matière active en émulsion dans l'huile. Elle a été employée par pulvérisation à raison de 750 cc à l'hectare, émulsionnée dans 1.000 l d'eau; les parcelles traitées avaient une superficie de 6 ares et avaient été délimitées dans un champ isolé, dont au total la moitié de la superficie a été traitée.

Une première application fut effectuée le 22 août et une seconde le 4 septembre sur d'autres parcelles. Le premier traitement coïncide avec le début de la période de vol et le second se situe

en pleine période d'émergence. Le tableau 1 résume les résultats de ces deux traitements. Dans chaque cas nous avons indiqué la situation dans les parcelles traitées et témoins, d'une part lors du traitement, d'autre part lors du contrôle de son efficacité quelques semaines plus tard. Ces données ont été obtenues, comme dans le cas du contrôle biologique, en disséquant feuille par feuille des plantes prélevées dans chacune des parcelles en observation.

TABLEAU 1

Résultats des traitements anti-adultes

Traitement du 22 août

	Etat des cultures			
	lors du traitement		25 jours plus tard	
	dans les parcelles :		dans les parcelles :	
	traitées	témoins	traitées	témoins
Pourcentage de plantes atteintes	80	74	60	72
Nombre moyen de feuilles endommagées	4,07	3,15	8,4	8,3
Nombre de larves par cent plantes	60	60	42	34
Nombre de pupes par cent plantes	122	92	12	34
Nombre de dépouilles nymphales par cent plantes	4	8	32	36

Traitement du 4 septembre

	Etat des cultures			
	lors du traitement		25 jours plus tard	
	dans les parcelles :		dans les parcelles :	
	traitées	témoins	traitées	témoins
Pourcentage de plantes atteintes	92	60	80	74
Nombre moyen de feuilles endommagées	5,0	5,0	13,4	9,7
Nombre de larves par cent plantes	52	18	74	48
Nombre de pupes par cent plantes	30	16	22	30
Nombre de dépouilles nymphales par cent plantes	16	8	14	10

Le premier traitement fut effectué au moment où un maximum d'insectes se trouvaient à l'état de pupes. Lors du contrôle, vingt-cinq jours plus tard, le nombre de celles-ci avait diminué, mais on trouvait de nombreuses dépouilles nymphales, ce qui indique qu'un vol important avait effectivement eu lieu précédemment. Le nombre de plantes atteintes paraît plus élevé dans le témoin, mais la différence n'est pas significative au niveau 5 %. D'ailleurs le nombre de larves par cent plantes fournit une indication sur l'inefficacité du traitement. Il a septuplé dans les parcelles traitées et sextuplé dans les parcelles témoins. Le traitement à la dieldrine aux doses utilisées n'a donc en aucune manière diminué la ponte et le développement larvaire. Le traitement ayant été exécuté dans de bonnes conditions climatiques et après la saison du grand développement foliaire, on en avait pourtant espéré un meilleur résultat.

Quant à la pulvérisation différée de douze jours, elle a été effectuée trop tardivement pour avoir une action rentable. En effet, au moment de son application, on trouvait déjà cinquante-deux larves par cent plantes dans certaines parcelles. De toute façon, si son action peut sembler avoir légèrement entravé l'augmentation proportionnelle du nombre de larves, c'est dans une mesure absolument insuffisante. Le taux moyen de larves par cent plantes est passé : dans la partie traitée de 52 à 74, soit un accroissement de 1,42 et dans la zone témoin de 18 à 48, soit un accroissement de 2,6. A notre avis cette différence est due à des causes biologiques étrangères au traitement.

3. Essais de destruction des larves dans les feuilles

Les larves des mouches de l'endive ne se développent pas dans le limbe proprement dit, mais au bas de la feuille, principalement dans la partie la plus large de la nervure principale. Le seul moyen d'obtenir la destruction des insectes en cet endroit consiste en l'utilisation d'insecticides systémiques.

Pour un premier essai nous avons retenu le déméton qui avait donné de bons résultats à van den Bruel et al. en 1958, lors des essais de traitement des racines. Le produit a été appliqué en couverture par pulvérisation sur la masse foliaire, laquelle dans un champ de chicorées constitue un tapis continu, très dense, de feuilles serrées couvrant parfaitement le sol. Nous avons utilisé une formulation commerciale titrant 50 % de matière active. La dose à l'hectare fut de 500 cc de la formulation, dilués dans 1.000 l d'eau. Etant donné la longue durée d'action de cet insecticide, nous avons effectué le traitement au début de l'accroissement du nombre de larves, au moment où l'on trouvait encore un grand nombre de pupes, signe que l'émergence des adultes allait encore

se poursuivre un certain temps. Les conditions du contrôle de l'état des populations d'insectes avant et après le traitement furent les mêmes que dans l'essai précédent. Le tableau 2 les résume.

Le point important qui ressort du tableau 2 est que le traitement ne paraît pas avoir affecté les populations de larves, qui sont restées sensiblement les mêmes, tant dans le témoin que dans la zone traitée.

Devant l'inefficacité de ce traitement nous avons effectué un second essai, mais en appliquant la bouillie insecticide non pas en surface sur la masse foliaire mais sur le collet des plantes. La tête de jet est maintenue sous la masse de feuilles et l'insecticide est pulvérisé sur la base des nervures principales et le sommet des racines, c'est-à-dire sur la partie de la plante où toutes les larves sont concentrées.

TABLEAU 2

Résultats d'un traitement au déméton

	Etat de l'attaque et des populations d'insectes			
	lors du traitement		lors du contrôle d'efficacité (*)	
	dans la zone traitée	dans le témoin	dans la zone traitée	dans le témoin
ourcentage de plantes atteintes	68	64	66	72
ombre moyen de feuilles endommagées	4,95	6,1	10,9	11,8
ombre de larves par cent plantes	38	44	52	46
ombre de pupes par cent plantes	32	28	8	12
ombre de dépouilles nymphales par cent plantes	18	4	18	0

(*) Contrôle effectué 20 jours après le traitement.

Au cours de cette expérience nous avons essayé trois produits : le déméton, l'endothion et le parathion. Ils furent appliqués respectivement aux doses suivantes : déméton 0,05% de produit commercial, endothion 0,05% de produit titrant 20% de M.A., parathion 0,035% de produit titrant 50% de M.A..

• Les quantités de liquide appliquées, exprimées par hectare, furent les mêmes dans les trois cas : 1.000 l.

Les tableaux 3 et 4 fournissent les résultats de ce traitement. Les premières colonnes de chacun d'eux donnent des indications

sur la situation, quelques jours avant la pulvérisation, dans l'ensemble du champ où les parcelles furent délimitées. Les résultats des traitements au déméton d'une part et à l'endothion et au parathion d'autre part ont été séparés, car ils furent exécutés dans des champs assez éloignés les uns des autres.

TABLEAU 3

Résultats d'un traitement du collet des plantes au déméton

	Situation quelques jours avant le traitement	Situation trois semaines après le traitement	
		dans les parcelles traitées	dans les parcelles témoins
Pourcentage de plantes atteintes	69	52	88
Nombre moyen de feuilles endommagées	11,4	13,7	18,5
Nombre de larves par cent plantes	48	40	148
Nombre de pupes par cent plantes	10	6	6
Nombre de dépouilles nymphales par cent plantes	9	—	—

TABLEAU 4

Résultats d'un traitement du collet des plantes à l'endothion et au parathion

	Situation d'ensemble avant le traitement	Situation trois semaines après le traitement			
		à l'endothion		au parathion	
		dans la zone traitée	dans la zone témoin	dans la zone traitée	dans la zone témoin
Pourcentage de plantes atteintes	77	66	60	74	82
Nombre moyen de feuilles endommagées	11,6	15,1	15,5	18,3	17,0
Nombre de larves par cent plantes	61	50,0	56,0	80,0	98,0
Nombre de pupes par cent plantes	26	2,0	4,0	2,0	6,0
Nombre de dépouilles nymphales par cent plantes	12	—	—	—	—

L'examen de ces tableaux montre que seul le déméton a eu une certaine influence sur le taux de l'attaque. Alors que dans les témoins le nombre de larves par cent plantes passait de 48 à 148, il restait stationnaire dans la zone traitée. De même, le nombre de plantes atteintes et celui des feuilles lésées par plante montrent une tendance à l'augmentation dans les parties témoins, alors qu'ils restent stables dans les zones traitées.

Par contre dans le cas des deux autres traitements, à l'endothion et au parathion, aucun effet ne s'est marqué. Les taux d'attaque dans les zones témoins et dans les parties traitées sont remarquablement semblables.

On notera dans ces tableaux la disparition, y compris chez les témoins, des dépouilles nymphales et le faible nombre de pupes retrouvées. Cela est dû au fait qu'en cette saison les parties périphériques du bouquet foliaire flétrissent, meurent et entrent en putréfaction. Or, ces feuilles extérieures abritent de nombreuses nymphes. De plus, pendant la même période, un certain nombre de larves se retirent dans la racine pour se nymphoser.

Afin de vérifier l'efficacité réelle du déméton en ce qui concerne la production de chicons sains, les racines issues de parcelles traitées avec le produit et d'autres provenant des parcelles témoins ont été mises en couche séparément. Les résultats condensés de l'examen des chicons à l'arrachage sont repris au tableau 5.

TABLEAU 5

Incidence du traitement du collet des plantes au déméton sur l'état de la récolte de chicons

	Lots témoins	Lots traités
Pourcentage de chicons atteints......	65	45
Nombre moyen de feuilles lésées ...	8,3	7,43
Nombre de larves pour cent chicons .	35	33
Nombre de pupes pour cent chicons .	4,0	4,0

Ce tableau permet de se rendre compte que le traitement du collet des plantes au déméton, s'il a entraîné une réduction assez spectaculaire du nombre de larves dans les plantes sur pied, n'a eu qu'une assez faible incidence sur l'état sanitaire des chicons à la récolte. La différence de pourcentage de chicons atteints est significative au niveau 1 % mais économiquement parlant, elle ne paraît pas suffisante pour justifier le traitement. Le plus curieux

est le nivellement du nombre de larves par cent chicons. Alors que les plantes entières portaient un nombre de larves de l'ordre de 110 individus dans le témoin et d'une quarantaine pour le lot traité, avant la coupe des feuilles et la mise en couche, on a retrouvé respectivement 33 et 35 larves dans les deux lots de chicons produits.

Discussion

Le premier élément qui ressort de ces essais est la difficulté d'intervenir efficacement contre les mouches de la chicorée par un traitement des plantes sur pied.

Nos expériences n'ont évidemment porté que sur la lutte dans les champs en fin d'été. Cette période est toutefois, d'un point de vue théorique, de loin la plus importante en ce qui concerne les répercussions sur l'état sanitaire des chicons. En effet, ce sont les larves hivernantes, nées vers cette époque, qui, réveillées par le chauffage de la couche, vont remonter dans le légume et en miner les feuilles étiolées. Cette dernière génération de larves paraît en outre influencer d'une manière déterminante le nombre final de plantes attaquées sur le champ. Le contrôle biologique nous a en effet montré que le pourcentage de plantes atteintes passe de 33% au début août à 82% à la mi-septembre. De même, pendant la dernière période de végétation des chicorées, nous avons trouvé jusque 150 larves actives par 100 plantes. Ce taux a été beaucoup moins élevé au cours de la génération précédente.

Une intervention aussi tardive avec des insecticides se heurte cependant à de grosses difficultés d'exécution. Les plantes ont à cette saison atteint leur complet développement et le passage dans le champ risque d'entraîner des dégâts sérieux. Ce complet développement végétal présente d'autres inconvénients plus graves encore. A la fin août, un champ de chicorées se présente comme couvert par une masse continue et compacte de matière verte. Les plantes sont semées dru et les bouquets foliaires dressés et serrés les uns contre les autres mettent le collet des plantes à l'abri d'un insecticide pulvérisé en surface. Or il est vraisemblable que le vol des adultes se limite à la strate qui s'étend entre le sol et la mi-hauteur des plantes. L'échec du traitement à la dieldrine paraît pouvoir être imputé à ce fait : l'insecticide n'aurait pas pénétré au travers du couvert, il ne serait pas parvenu là où se tiennent les adultes, au niveau du collet des plantes.

Le peu d'effet de la pulvérisation de déméton sur le feuillage paraît plus difficilement explicable. Cet insecticide systémique s'était montré efficace lors du traitement des racines de chicorée contre les larves d'Agromyzidae (2). Son pouvoir de translocation dans tout le végétal nous permettait d'espérer une action similaire lors de son application sur les feuilles.

Notons à ce sujet que dans ce cas, le port érigé du feuillage fait qu'une partie restreinte seulement des limbes est touchée par le brouillard insecticide lors de la pulvérisation. Il s'ensuit que la surface de contact étant trop petite, la pénétration du produit dans le végétal a été insuffisante pour que sa concentration dans la sève rende celle-ci toxique pour les larves.

Le phénomène d'absorption et de translocation est influencé en outre par toute une série d'éléments, parmi lesquels l'état physiologique du végétal occupe une place prépondérante; en général, l'insecticide est surtout attiré vers les zones en croissance. Or, au moment du traitement, les plantes étaient en état de vie ralentie; la croissance, qui avait presque cessé, ne se manifestait plus que chez les feuilles du cœur. Or les larves se trouvent en général dans un tissu vieux : le bas de la nervure principale des feuilles pleinement développées. La valeur de ces considérations paraît établie par le fait que le déméton appliqué en couverture, sur la masse de vieilles feuilles, est resté sans effet tandis que pulvérisé directement sur les parties du végétal occupées par les larves, il a entraîné une réduction du taux de l'attaque.

Le manque d'efficacité de l'endothion et du parathion ne peut être attribué à une résistance de l'insecte à ces insecticides, puisqu'ils ont fourni d'assez bons résultats à van den Bruel et al. (2) en 1958. L'échec dans ce cas semble attribuable à un manque de pouvoir pénétrant ou télétoxique de ces deux formulations.

Enfin, avant de terminer, notons encore l'aspect décevant du résultat du traitement au déméton sur le collet en ce qui concerne la production de chicons. Dans le lot provenant de parcelles traitées on a retrouvé 45% de légumes atteints (tableau 5), ce qui correspond au pourcentage de racines contaminées mises en couches (50 %) et au nombre de larves par cent plants à l'arrachage (tableau 3). Le nombre de larves dans les chicons (33 pour 100 chicons) montre une légère réduction. Par contre dans les témoins on observe une sensible diminution spontanée du taux d'attaque. Si 88% des racines mises en couches étaient contaminées (tableau 3), 65% seulement ont libéré des larves dans leurs feuilles étiolées (tableau 5). De même si sur 100 racines on trouvait près de 150 larves à l'arrachage, sur le même nombre de chicons produits on n'en retrouve que 35, les autres se sont nymphosées ou sont mortes.

Dans l'ensemble donc et dans l'état actuel de nos travaux, l'application d'insecticide dans les champs de chicorées en fin d'été, ne paraît pas entraîner une réduction suffisante des populations de larves pour mettre les chicons à l'abri de dégâts ultérieurs. Il n'est pas exclu que des interventions plus précoces, contre les premières générations, puissent être couronnées de succès. Il reste aussi à rechercher des moyens économiques de destruction des larves dans les racines mises en couche.

OUVRAGES CITES

1. VAN DEN BRUEL, W. E. — Contribution à l'étude des mouches de la chicorée-witloof. *Bull. Inst. Agron. Stat. Rech. Gembloux.* **II**, N° 1, pp. 17-44, 1933.

2. VAN DEN BRUEL, W. E., LOUNSKY, J. et BERNARD, J. — Essais de destruction des larves de *Napomyza lateralis* FALL. dans les racines non forcées de la chicorée de Bruxelles. *C. R. Xème Sympos. Phytoph.*, Gand 1958, pp. 738-744.

DISCUSSION

Colin, François, Namur

D : Doses de systémiques employées dans les essais?
A-t-on essayé les systémiques avec addition de mouillants?

R : Les systémiques ont été utilisés aux doses préconisées par les fabricants sans adjonction additive de mouillants.

Hallemans, Lint

D : 1) Quelle est la méthode de lutte classique?
2) Quelle est la valeur du Phosdrin vis-à-vis d'autres systémiques?

R : 1) La méthode de lutte classique : il n'y en a pas à proprement parler. Les essais de Monsieur Lounsky permettent des espoirs en ce qui concerne l'arrosage avec des systémiques, des racines en place dans les silos.
2) J'ignore quels seraient les résultats obtenus avec la Phosdrin sur champs. Toutefois les essais de van den Bruel et al. sur racines n'ont pas été encourageants en ce qui concerne ce produit.

Lounsky, J., Gembloux

D : N'y-a-t-il pas lieu d'envisager une intervention contre la première génération?

R : Une telle intervention pourrait être envisagée, toutefois à mon avis elle n'exclurait pas un traitement contre la dernière génération, étant donné le grand nombre de sources de contamination.

ATTRACTIVE PESTICIDEN

door

Em. M. Tilemans
Directeur van het Rijksstation voor Phytopharmacie

1. Definitie

Onder „pesticide" wordt hier verstaan een afgewerkt bestrijdingsmiddel, en in dit relaas worden meer bepaald insecticiden en middelen ter bestrijding van knagers beoogd.

Deze pesticiden kunnen zijn :

— „onverschillig" insecticiden welke hun werking uitoefenen door een contact, of dampwerking (gasvorm).
— „afschrikkend" (repellent) welke het insect verdrijven of afschrikken, b.v. dimethylphtalaat, tegen muggen; of bordeauxse pap, welke afstotend werkt op de coloradokever.
— „attractief" of aanlokkend : middelen welke door hun natuur de insecten of knagers aantrekken; wanneer een lokmiddel wordt verwerkt met een insecticide, noemt men dit „een attractief pesticide" of een insecticide lokmiddel, of vergiftigd lokaas. (of misschien „insectilice" van het latijn „illicio" : ik trek aan, ik bekoor) b.v. siroop + thalliumsulfaat tegen mieren, melasse + parathion tegen de fruitvlieg, enz.

Reeds sedert lang had men vastgesteld dat sommige insecten een positief chemiotropisme bezitten, t.t.z. een specifieke receptive zin, b.v. zo wordt de larve van de Coloradokever aangetrokken door de bladeren van sommige Solanacëen soorten (Nachtschaden). De insecten zijn hoog georganiseerde diertjes, welke in staat zijn te reageren op zeer ingewikkelde zintuigelijke prikkels, hetzij chemische of physische, welke kunnen aantrekken, maar ook kunnen afschrikken.

De volksmond heeft dit vastgelegd in volgende spreuk : „men vangt geen vliegen met azijn".

Reukzin en smaakzin van dieren en insecten zijn zeer ingewikkeld, en kunnen verschillen volgens geslacht, soort, streek en jaargetijde. Daaruit volgt ook een zeer nauwgezette voedselkeuze : entomologen en biologen hebben deze zintuigen grondig bestudeerd, en zo werden deze verschillende zeer verscheiden prikkels waargenomen, en deze opzoekers waren soms verrast te

zien dat de reactie tegenover sommige reuken of smaken zo regelmatig was, dat ze het gedacht begonnen te koesteren daaruit voordeel te trekken voor de bestrijding van schadelijke dieren.

Wigglesworth (*Principles of Insect Physiology*, London, 1942) schrijft dat de insecten de verschillende smaken kunnen onderscheiden : zoet, zuur, zout, bitter, door hun monddelen of door de tarsen.

Prof. Trefoucel, Directeur van het Institut Pasteur te Parijs, schreef in 1951 : „Le plus grand triomphe des Entomologistes, c'est l'exploitation de leurs connaissances les plus subtiles du psychisme des insectes''.

II. Geschiedkundig Overzicht

Het gebruik van afschrikmiddelen (repellents) is oud, want reeds de Grieken en de Romeinen bestreken de rug van hun perkamenten handschriften met cederolie, om aantasting door insecten te voorkomen.

Voor wat betreft de lokmiddelen, sprak Plinius reeds van een vis te hangen naast een fruitboom, om te beletten dat de mieren het rijpende fruit zouden aantasten, daar ze meer werden aangetrokken door de sterk riekende vis. De aantrekkingskracht van honig voor de bijen, en van het licht voor een ganse reeks insecten is alom gekend.

De eerste aanduidingen in de literatuur voor wat betreft een rechtstreekse bestrijding met behulp van lokmiddelen, vindt men in 1885 : Coquillet (Californie) maakte gebruik van giftige lokmiddelen (zemelen/natriumarseniet) ter bestrijding van sprinkhanen.

Kort nadien werd door zekere wijnbouwers gebruik gemaakt van lokmiddelen, bestaande uit suikerwater, cider, zoete wijn, enz. met een giftstof, om zekere schadelijke insecten te vangen.

In 1907 beschreef Barrows (*J. Exp. Zool.*, 4 (4), p. 515-537, 1907) proeven met verschillende lokmiddelen zoals azijnzuur, melkzuur, en sommige fermentatie producten van bananen, om *Drosophila* aan te trekken.

De Nederlander Verschaffelt (*Proc. Acad. Sci. Amsterdam Science Ser.* 13 (1), p. 536-543, 1019) deed proeven met rupsen van het koolwitje : deze rups tast alleen bepaalde planten aan, en de schrijver heeft nagegaan welke de reden was voor deze specificiteit : hij stelde vast dat alle planten welke worden aangetast door de rups van het koolwitje, mostaardolie bevatten. Hij heeft proeven gedaan met synthetische mostaardolie en heeft dan de specifieke attractiviteit van dit product kunnen vaststellen, wanneer het werd verwerkt in bijzondere lokmiddelen.

In 1912 bestudeerde Howlett (*Trans. Entom. Soc.* London 412-418, 1912) de aantrekkingskracht van citronella op zekere Dacus soorten, maar kon dit verschijnsel niet verklaren daar het zelfde citronella op andere vliegen soorten een afschrikkende uitwerking heeft.

Later schreef Richmond (*Proceedings Entom. Soc.* Washington, 29 (2), p. 36-46, 1027) dat geranium olie (ooievaarsbek) zeer bijzonder de kever van *Popillia japonica* aantrekt.

McIndoo (*Ann. Entomol. Soc. America,* 12 (2), p. 65-84, 1911) en (*Journ. Ec. Entom.,* 21 (6), p. 903-913 (1928) heeft een zeer grondige studie gemaakt over de reukzin der rupsen; hij spreekt van „chemiotropisme" zowel als bij de planten, welke zich ook oriënteren naar het licht, en de voedingsbron; zo ook kunnen de insecten aangetrokken worden door bijzondere geuren en smaken.

In 1957 werd op het Negende Symposium door Prof. J. De Wilde (*Med. Landb. Hogeschool en Opz. te Gent,* n° 3, 1957, p. 335-347) een zeer interessante rede gehouden over „Vergeten hoofdstukken uit de Phytopharmacie" waar de attractiviteit werd besproken.

Deze reukzin werd uitgebaat in de praktijk : verschillende methoden werden met min of meer succes toegepast.

Ziehier enkele voorbeelden :

De Fruitvlieg

De insecten worden aangetrokken en gevangen door verschillende mengsels, v.b. het mengsel met ammoniak (3%) ofwel dit van Hanna (Egypte) waarin gegiste vruchten worden verwerkt. Sommige vliegen geven de voorkeur aan de uitwerpselen van schildluizen : deze uitwerpselen bevatten veel glucosiden en aminozuren.

Wanneer de bomen bespoten worden met emulsies waarin naast het insecticide, gehydrolyseerde eiwitstoffen worden verwerkt, als lokmiddel, zullen de vliegen sterk worden aangetrokken, en zonder moeilijkheid de toxische dosis van het insecticide opnemen.

De Ritnaalden

De ritnaalden worden aangetrokken door verse vlinderbloemigen : deze attractiviteit wordt veroorzaakt door thermolabile bestanddelen, welke langzaam verdwijnen bij het drogen.

De Houtkevers

Prof. Merker, Freiburg i/Brisgau bestudeert sedert lang de bestrijding der schorskevers welke de naaldbomen aantasten; hij heeft kunnen opmerken dat deze insecten bijzonder worden aangetrokken door sommige harsachtige soorten : Pinus, Abies,

Epicea. Hij heeft deze bomen bestudeerd en de lokstoffen nagegaan welke de insecten hierop aantrekken. Uit het sap van de schors der aangetaste bomen werden zekere lokstoffen geïsoleerd en daarna synthetisch samengesteld; zodoende was het mogelijk, op bepaalde ogenblikken, kunstmatige lokcentra te vormen, in het bos, waar de insecten aangetrokken en dan zeer eenvoudig konden bestreden worden.

Deze studie is nog niet beëindigd, gezien de grote moeilijkheden voor wat betreft de scheikundige studie en het opzoeken der meest werkzame lokstoffen.

De Bietenvlieg (*Pegomyia*) :

Reeds voor 1945 werd in België de bestrijding der bietenvlieg doorgevoerd bij middel van een lokaas bestaande uit afgeroomde melk, gemengd met melasse, en als giftstof, natriumfluoride. Men behandelde met dit mengsel stroken van 4 m breed (t.t.z. de breedte van een veldsproeibuis) elke 20 m. De vliegen werden aangetrokken door de gesuikerde melk, en vergiftigd na opname van het lokaas.

Het gebruik van lokmiddelen ter bestrijding van de bietenvlieg kan nog tegenwoordig worden toegepast, b.v. door het toevoegen van zoetstoffen (melasse) of andere lokmiddelen aan de insecticide behandeling : voorkomende bespuitingen met dit mengsel, b.v. parathion of dieldrin + melasse, worden uitgevoerd op de rand van het bietenveld; de vliegen worden aangetrokken en vernietigd

Zelfs bij een curatieve behandeling met de gebruikelijke insecticiden, kan er nog voordeel bestaan in het toevoegen van een lokmiddel.

De Olijfvlieg

Sedert verschillende jaren kent men de vangbakjes waarin het insecticide wordt gemengd met een lokmiddel. Tegenwoordig worden in Griekenland regelmatig insecticide behandelingen uitgevoerd waar het insecticide met een lokstof wordt gemengd, om de werking ervan te verbeteren.

De mieren

Een suikeroplossing met natriumarseniet trekt de werkmieren aan, welke dan met dit voedsel de koningin gaan vergiftigen. Men heeft nochtans kunnen vaststellen dat de mieren dit giftlokaas spoedig verlaten, en niet meer opnemen. Het is noodwendig het gesuikerd gift te mengen met een specifiek lokmiddel, en geen gebruik maken van een arsenicum preparaat, maar wel een synthetische insecticide, zoals chlordaan, enz.

De Slakken

Meta heeft een zekere invloed als lokmiddel voor slakken, maar deze lokkracht wordt door verschillende opzoekers betwist. Barnes en Weil hebben gezien na vele proeven, dat de attractiviteit kan verhoogd worden door het mengen van meta met verschillende voedingsstoffen. Ook in Frankrijk werd bestatigd dat sommige meelsoorten meer attractief zijn dan meta.

De appelmade

Deze, alsmede de appelsnuitkever (appelbloesemsnuitkever) kunnen gevangen worden met „vangbanden'' : het zijn banden bestaande uit geribd karton, beschermd door een perkament papier, tegen de vochtigheid; deze banden worden aangebracht in juni, rond de boomstam : zij bieden een schuilplaats aan verschillende insecten, welke zich daarin verpoppen. De banden worden afgenomen en verbrand tijdens de winter.

* * *

De aanwinst in de kennis betreffende de physiologie der insecten gaat gepaard met de volmaking der experimenten voor wat betreft de levensverschijnselen : de biologen beschikken tegenwoordig over wetenschappelijke toestellen, welke hun toelaten de verschillende functies der parasieten nauwkeurig na te gaan en dan daaruit de besluiten te trekken met het oog op de bestrijding.

Temeer nog dat de organische scheikunde bij machte is de structuur te kennen der talrijke natuurstoffen welke een rol spelen bij het plantenleven, en invloed hebben op de insecten, en methoden heeft ontwikkeld om deze stoffen te synthetiseren.

Dit alles heeft ons in staat gesteld een en ander te vernemen betreffende de houding der insecten tegenover sommige scheikundige stoffen.

In 1948 sprak Dr. Regnier, van Rouen, over de attractiviteit van zekere groene schermen voor de meikevers : deze worden aangetrokken door kleine afgezonderd staande bosjes; wanneer deze alleen bomen bevatten waaraan de meikevers de voorkeur geven, b.v. eik, beuk, esdoorn, in plaats van olm, acacia, of linde, zou het mogelijk zijn in deze bosjes de meikevers voldoende lang op te houden, om het bestrijdingsapparaat in werking te brengen.

Het zou dan mogelijk zijn de meikevers aan te trekken in een bepaald midden, op voorhand gekozen, om dan de mogelijkheid te hebben deze insecten zeer doeltreffend en radikaal te bestrijden, met bepaalde producten; men zou alsdan zogenaamde „aantrekcentra's'' vormen.

Verschillende der boven vernoemde vang-methoden door

lokazen zijn tegenwoordig niet meer van praktische toepassing, om volgende reden :

— te hoge kostprijs van de toepassing : hoge werklonen en te veel handarbeid.
— de onmogelijkheid sommige bestrijdingsmethoden te gebruiken door de in voege zijnde reglementeringen, op het gebruik van giftstoffen.
— door het bereiden van het lokaas in recipiënten die onvoldoende gereinigd werden, is het lokaas niet voldoende attractief, zelfs soms afstotend.
— met de huidige bestrijdingsmethoden wordt de toepassing zeer eenvoudig en kan men een grote oppervlakte in een korte tijdspanne behandelen, met één enkele werkkracht („one man machines").
— de giftlokazen welke op hoeve worden klaar gemaakt, bederven zeer vlug onder invloed der weersomstandigheden, en verliezen aldus hun lokkracht.

III. De Lokmiddelen

Het zo ingewikkelde vraagstuk der lokmiddelen heeft steeds de aandacht geboeid, eerst van de entomologen, en zoologen, daarna ook van deze welke zich met de praktische bestrijding bezig houden.

Welke zijn nu de lokmiddelen, die de activiteit van het insect kunnen beïnvloeden en prikkelen :

A. Physische prikkels of stimulantia

Het licht : (photo stimulantia). Zekere insecten worden aangetrokken door een lichtbron (vliegen, vlinders, muggen) terwijl andere worden afgeschrikt (graanklanders).

Bij deze lichtprikkel kan ook de kleur een rol spelen : de kleur van een lokaas kan een grote invloed hebben op zijn activiteit. Het koolwitje wordt aangetrokken door het wit, andere vlinders geven de voorkeur aan geel; *Grapholita molesta* en *Carpocapsa* verkiezen de blauw-groene kleuren. De mieren vluchten het ultra violet licht; de bijen zouden het geel weinig waarnemen, maar geven de voorkeur aan het ultraviolet, wat de mens niet ziet. Inderdaad ziet men op de Lipbloemigen, welke meestal warme kleuren hebben, meer bijen en vlinders, terwijl de witte en gele Schermbloemigen veel meer door kevers en vliegen worden bezocht.

Zekere auteurs veronderstellen dat de insecten worden beïnvloed door één of andere lengtegolf, of lichtintensiteit. Het is dus noodwendig, voor wat betreft de lokmiddelen, niet alleen rekening te houden met de natuur van het lokmiddel, maar ook met de

kleur van het lokaas. Zo b.v. bij een proef op *Popillia Japonica* stelde Brickley vast dat door de kleur van het lokaas te veranderen van groen in geel, gemiddeld, 130 insecten werden gevangen per val, tegenover 92.

Mechanische prikkels

De structuur van het substratum waarop de insecten leven kan bepaald zijn voor het opnemen van voedsel : haartjes, doornen of dons kunnen een blad immuum maken tegen aantasting of eiafzetting van bepaalde insecten. Zo kan een fijne waslaag op het blad een afstotende werking hebben. Men heeft waargenomen dat zelfs een stoflaag op de bladoppervlakte de verplaatsing van het insect kan hinderen, en zo moeilijk maakt dat het een andere wandelplaats verkiest, om er zich te voeden en zijn eitjes af te zetten.

De gevleugelde insecten ondergaan een windprikkel, en kunnen zich richten naar de richting van de wind; (anemotaxie) zonder enige wind zouden sommige insecten bezwaarlijk hun richting vinden, daar de verschillende reukprikkels door de wind worden verspreid. Dit werd meermalen waargenomen : de vangbakjes met lokaas worden veel meer bezocht bij een lichte bries dan bij totaal windstil weder.

Thermostimulantia

De warmte is een der meest gekende prikkels voor de insecten, en de zoogdieren; zij heeft een zeer belangrijke invloed op het hele levensproces en zelfs de voortbeweging.

Chemostimulantia

De scheikundige prikkels worden uitgeoefend door zeer fijne stofdeeltjes, welke zich verspreiden in de lucht, en de receptieve organen der insecten of der dieren bereiken. Deze prikkels kunnen ofwel de reukzin beïnvloeden, in de lucht, langs de antennen, ofwel de smaakzin, in een vast- of vloeibaar middel. De reukprikkels contacteren niet dezelfde organen dan de smaakprikkels; over 't algemeen is de reukzin der insecten veel gevoeliger dan de smaakzin.

Een ganse reeks natuurlijke producten kunnen de insecten aantrekken, ofwel naar een bepaalde plaats voor het afzetten der eitjes, of naar een bepaalde voedingsplaats. Het is niet zeer eenvoudig in vele gevallen, deze twee verschillende lokplaatsen van elkander te scheiden alhoewel men soms toch ziet dat sommige insecten hun voedsel vinden zeer ver van de plaats waar ze hun eitjes afleggen, b.v. de muggen.

De meest belangrijke prikkels zijn nochtans de „Phagostimulantia", t.t.z. deze welke betrekking hebben op de smaak en de voedselkeuze van het dier of insect; daarna komen de sex-

stimulantia. Met de uitbreiding der organische chemie is men er in geslaagd vele natuurlijke stoffen synthetisch samen te stellen, en aldus kan men nagaan of sommige dezer middelen kunnen gebruikt worden bij de insectenbestrijding.

De sex-stimulantia zijn ook van belang op zekere tijdstippen van het jaar, alhoewel maar één geslacht wordt aangetrokken, terwijl de phago-stimulantia een langere periode hebben van invloed op de parasiet, en op alle insecten reageren; nochtans kan deze invloed verschillen van intensiteit voor mannelijke en vrouwelijke dieren, zo worden b.v. de wijfjes van *Drosophila* aangetrokken door azijnzuur in een concentratie van 0,4%, terwijl de mannetjes reeds reageren op een concentratie van 0,2%.

De naturalisten der vorige eeuw waren reeds geïntrigeerd door het instinct dat sommige mannelijke insecten er toe bracht de wijfjes te vinden (en omgekeerd) welke zich soms op verre afstand bevonden (soms tot 6 km.). Dit phenomeen werd door veel entomologen bestatigd en aangehaald.

De lokmiddelen zijn :

— etherische oliën en plantenextracten (meest terpenen) b.v. mostaardolie (isosulfocyaanzuur ester) anysolie, eucalyptus olie, enz.
— zekere fermentatieproducten : aldehyden, glucosiden, esters, carbinols, ...
— afbouwproducten der eiwitstoffen : aminozuren, peptiden, ...
— zekere gisten of enzymen.
— hydrolysatie stoffen van organische producten.
— organische zuren : capronzuur, myristine zuur, cerotine zuur,
— natuurlijke glucosiden; melkzuur, enz.

De moderne Lokmiddelen

Het bereiden van lokaas en vangbakjes volgens de oude formule, wordt meer en meer verlaten om de reden welke hoger werden aangehaald. De tegenwoordige bereiding of beter „formulering" van verschillende lokazen onder korrelvorm opent nieuwe wegen bij het toepassen van bestrijdingsmiddelen; de mechanische bewerking en persing met het toevoegen van aangepaste antiseptica, verlengen de werkingsduur van het ingewerkte insecticide of rodenticide.

Om de korrels voldoende te stabiliseren zal het dus noodwendig zijn de pers zodanig te regelen, dat het bestrijdingsmiddel zolang mogelijk actief blijft : de samenpersing en de hardheid van de korrel is ook rechtstreeks in verhouding met de formulatie, de verwerkte bestanddelen en draagstoffen, en de doorsnede van de korrel. De hardheid zal ook aangepast worden aan de natuur

van het te bestrijden dier of insect : zo zullen de korrels ter bestrijding van kraaienschade en ratten veel harder zijn dan deze welke gebruikt worden tegen emelten en kakkerlakken.

Het bewaren der korrels is een zeer belangrijk punt, want beschimmelde korrels verliezen in meeste gevallen hun attractiviteit. Tot hiertoe werd bij de formulatie steeds een antisepticum gevoegd, b.v. benzoezuur, salicylzuur, enz. Tegenwoordig worden proeven ingezet om de bewaring te bekomen door bestraling (gamme stralen of hoog frekwentie stroom). om aldus elke eventuële smaakbeïnvloeding van het lokaas te vermijden.

Ziehier enkele punten welke van overwegend belang zijn bij het bereiden van gekorrelde lokmiddelen : naast het lokmiddel is het soms nodig een ,,masker'' toe te voegen, t.t.z. een stof welke als doel heeft een smaak te verbergen welke niet bevalt aan het te bestrijden dier. Men kan ook zogezegde ,,appetizers'' bijvoegen, welke het opnemen van het lokaas verbeteren. De kleur is in sommige gevallen ook van belang, om een dubbele reden : eerst om giftige korrels te onderscheiden van gewone korrels welke tot veevoeding worden gebruikt, maar daarnaast nog om de attractiviteit van het lokaas te verbeteren.

Verschillende gegevens hieromtrent werden gevonden in de literatuur, zoals in het boek van V. G. Dethier (*Chemical Attractants and Repellents* 1947). Nochtans heeft het in de praktijk stellen van dit alles menigvuldige en langdurige proeven gevraagd.

Ziehier enkele voorbeelden van attractieve pesticiden in korrelvorm :

Bestrijding van slakken

Het gekende en meest gebruikte attractief voor de slakken is het metaldehyde; in proeven werd waargenomen dat de niet alimentaire stoffen zoveel mogelijk uit de formulering dienen geweerd, daar zij geen aantrekkingskracht uitoefenen op de slakken. Meest verschillende voedingswaren werden beproefd, meestal meelsoorten. De lokkracht van meta speelt niet de overwegende rol in het lokaas, hetgeen ook werd waargenomen door Barnes en Weil (*Ann. Appl. Biol.* 29, p. 56-68, 1947). Zij kwamen tot de conclusie dat zemelen meer aantrekken dan meta. Ziehier de uitslag van hun proefopzet :

Lokaas	*Aantal aangetrokken slakken*
Zemelen + meta	293
Zemelen alleen	174
Meta alleen	84

Naar onze proeven bestaat zelfs een verschil naar gelang de herkomst der zemelen.

De contact werking van Meta is veel sneller dan de werking door opname met de monddelen; de aanraking der slak met meta veroorzaakt een afscheiding van mucus, een deshydratatie waaraan de jonge slakjes veel gevoeliger zijn dan de oudere en grotere exemplaren. Bij vochtig weder kunnen de geraakte slakken zich herstellen en het verloren vocht terug opnemen; eens dat de slak na in contact te zijn geweest met het lokaas, zich heeft hersteld zal ze niet meer op het lokaas terug komen. Wanneer, na het contact met het meta-lokaas, de dag aanbreekt, met veel zon, zijn de dieren onherroepelijk verloren. Om rede dat een vochtig klimaat kan bijdragen tot het eventueel herstellen van de slak door vocht opname, zal in streken met veel regen, een hogere concentratie in meta dienen gebruikt worden, b.v. 6 tot 7 1/2% terwijl in droge streken, 4% meta kunnen volstaan.

Naar proeven genomen door Thomas in Engeland (*Ann. Appl. Biol.* 1848, 35, p. 207-227) is de minimum concentratie voor een afdoende werking, ongeveer 6 à 7 1/2%. De 4% condentratie welke door sommigen wordt vooropgezet is te juist berekend, en zal niet in alle omstandigheden voldoening geven.

Wanneer het lokaas werd uitgestrooid in poedervorm, t.t.z. een mengsel van meta + zemelen was het aanbevolen het mengsel een tweede maal uit te leggen, enkele uren na de eerste toepassing, dit om de grote slakken welke door de eerste behandeling niet voldoende verzwakt werden, te vernietigen. Met de korrelvorm is dit niet nodig : het lokaas, in zijn geperste vorm, behoudt minstens 8 dagen zijn werkzaamheid, beschimmeld niet en laat niet toe dat de slakken zich herstellen.

De verschillende slakkensoorten worden aangetrokken door verschillende lokazen, zo b.v. de bonenslak geeft voor een deel de voorkeur aan meel van vlinderbloemigen, terwijl de gewone akkerslak meer lust heeft voor kriel of havermeel; *Lilax gracilis* wordt aangetrokken door gedroogd bloed, enz. Door het oordeelkundig samenbrengen van verschillende meelsoorten, zal men er toe komen een voedselregime te vinden dat voldoende attractief is om zowel de ondergrondse- als bladslakjes te bestrijden.

Bestrijding van de Knagers

Het uitleggen van lokaas voor *rattenbestrijding* is niet zo eenvoudig, daar de dieren zeer wantrouwend zijn. Voor wat betreft de coumarine derivaten (anti bloedstollende middelen) is dit nog van meer belang, daar het lokaas meerdere dagen na elkaar moet worden opgenomen, om een volledige bestrijding te bekomen. Voor andere giften b.v. thalliumsulfaat, moet het lokaas attractief zijn, bijzonder wanneer de knagers voldoende ander voedsel ter beschikking vinden; de boerderij is voor de knagers een bijna

ideaal biotoop waar allerlei voedsel en nestgelegenheid te vinden is, daarom is de bestrijding van ratten aldaar zeer moeilijk.

Om een volledig succes te bekomen, moet met een reeks factoren worden rekening gehouden, en zelfs moet men soms, in bepaalde gevallen, proefondervindelijk vaststellen welk lokaas en welk gift in deze omstandigheden de beste uitslag geeft. Het lokaas is soms van groter belang dan het gebruikte gift; natuurlijk stijgt de kans van opname naarmate minder ander voedsel in het bereik der knagers is.

De bruine rat (*R. norvegicus*) is soms ook een vleeseter, terwijl de zwarte rat (*R. rattus*) praktisch gesproken uitsluitend herbivoor is (havenrat).

Rattengift in korrelvorm is zeer geschikt en eenvoudig in gebruik : het uitleggen kan geschieden op de meest gepaste plaatsen. In sommige gevallen waar gevaar zou kunnen bestaan voor opname door andere dieren, b.v. hennen, kan men de korrels uitleggen onder een plank, een dakpan, of gewikkeld in een stukje krantepapier.

Voor Rattenbestrijding komen verschillende attractieven in aanmerking : reuk, smaak en kleur kunnen een invloed hebben : de korrels zullen bijzonder aantrekken door een mengeling van verschillende voedingswaren, welke door de ratten bijzonder graag worden gevreten, b.v. meelsoorten, beendermeel, vismeel, peulen van *Ceratonia Siliqua*, enz. Het toevoegen van sex-attractants kan in sommige perioden van het jaar goede uitslagen geven. De korrels moeten hard zijn, daar de rat graag knaagt.

Voor de bestrijding van *Muizen* kunnen ook korrels worden ingezet : de uitslag is hier steeds beter dan met de gewone muizentarwe, b.v. zinkphosphide wordt alleen buiten op de tarwekorel gesmeerd, zodat de vernuftige dieren de korrel pellen, en het binnenste verorberen. Dit is bij de korrels niet te vrezen, daar het gif homogeen met de draagstoffen en de voedingswaren der formulering is verwerkt.

Voor het bestrijden van de *Woelrat* (*Arvicola terrestris* L.) welke bepaald herbivoor is, dient men uitsluitend plantaardig voedselmateriaal te gebruiken; meest graag genomen worden gedroogde aardappelen en wortelen. Acht nemen dat deze stoffen alleen gedroogd zijn, en geen enkele scheikundige bewerking hebben ondergaan. De korrels, uitgelegd in de galerijen, nemen vocht op en meteen komt de reuk van het natuurlijk product terug.

Woelrat korrels moeten zeer omzichtig behandeld worden, en mogen niet met de hand worden aangeraakt, daar deze knagers zeer wantrouwig zijn. Enkele korrels in de loopgangen of in kunstmatig ingerichte voederplaatsen b.v. draaineerbuizen, geven de beste uitslagen.

Als meest werkzaam gift verkiest men thallium sulfaat, daar andere middelen, zoals b.v. strychnine, ietwat bitter zijn.

Bestrijding van Mollen (*Talpa Europeaus*)

Herhaaldelijk werd vastgesteld dat de mol zich hoofdzakelijk voedt met regenwormen, en dat bij het doorlopen der gangen slechts weinig insectenlarven worden gevonden, en opgenomen. Het gebruik van met strychnine vergiftigde regenwormen is reeds lang gekend. Ofschoon de mol vooral belust is op „levend" voedsel, kan men ook gebruik maken van vers vetvrij gehakt vlees, dat met gif vermengd wordt en als kleine balletjes in de gangen wordt uitgelegd.

Mollen kunnen ook best bestreden worden door het uitleggen van giftkorrels : de mol is zowel herbivoor als carnivoor, zodat een gemengde formulering moet toegepast worden.

De mollenkorrel moet de eigenschap bezitten in de gangen vocht te kunnen opnemen; daardoor wordt de korrel week, zodat de mol bij het aanraken, denkt met een worm te doen te hebben.

Men zal de gang zorgvuldig openen, daar enkele korrels leggen, en dan de zode weer dichtklappen, om de gang terug af te dekken. Als er zorgvuldig wordt gewerkt, zodat de mol het lokaas goed opneemt, is de bestrijding best mogelijk.

Dit zijn enkele voorbeelden van attractieve pesticiden in korrelvorm, welke beproefd werden. Andere middelen zijn ook in proef, t.t.z. korrels ter bestrijding van mieren (*Formica*), kakkerlakken (*Blatta*), koolvlieg (*Chortophila brassicae*), wortelvlieg (*Psila rosae*), ritnaalden (*Agriotes* soorten), veenmollen (*Gryllotalpa*), wespen, emelten (*Tipula*), aardrupsen (*Agrotis*), enz.

IV. Voordelen van Lokazen in Korrelvorm

— uitsparing van tijd : het is niet meer nodig de ganse oppervlakte te behandelen; men kan de korrels uitstrooien of leggen tussen de zaailijnen, op de meest aangetaste plaatsen.

— geen phytocide werking : er bestaat geen rechtstreeks contact met het blad.

— steeds een juiste dosering en een homogeen samenstelling : alle missingen in concentratie zijn uitgesloten.

— verlengde werkingsduur der pesticiden door persing en toevoegen van antiseptica.

— het gevaar voor intoxicatie wordt tot een minimum gebracht : het giftig lokaas moet niet meer worden klaar gemaakt, en kan eenvoudig worden uitgelegd of gestrooid, zonder zelfs de korrels met de hand aan te raken : alle contact wordt dus vermeden.

— alle vervalsingen zijn uitgesloten.

Verschillende nieuwe formuleringen van korrelvormige attractieve pesticiden zijn nu in officieel onderzoek, niet alleen in ons land, maar ook in de ons naburige landen.

SAMENVATTING

De bestrijding van insecten en knagers kan meer afdoende worden door het gebruik van lokmiddelen, t.t.z. van producten welke van nature uit een selectief chemiotropisme uitoefenen en de verschillende parasieten aantrekken, ofwel door een physische of door een chemische prikkel.

Het afwerken van attractieve pesticiden en hun aflevering onder een nieuwe vorm zijn merkbare voordelen in de moderne insectenbestrijding, om volgende reden :

— de attractieve pesticiden laten een meer gelokaliseerde en meer afdoende insectenbestrijding toe,
— de korrelvorm verlengt de werkingsduur en vermindert het gevaar bij de toepassing, en ook tegenover de nuttige dieren.
— alle missingen van concentratie en ook eventuele phytocide werkingen zijn uitgesloten.
— de toepassing is zeer eenvoudig door het leggen der korrels op de juiste plaats.

RESUME

Pesticides Attractifs

La lutte contre les insectes et les animaux nuisibles peut devenir plus efficace par l'usage de substances attractives, c'est à dire, de produits, qui, de par leur nature exercent un chimiotropisme sélectif et attirent les parasites, soit par une stimulation physique, soit par une stimulation chimique.

La mise au point des pesticides attractifs et leur présentation sous une forme nouvelle, constituent de grands avantages dans la lutte contre les parasites de cultures.

— les pesticides attractifs permettent d'exécuter une désinsectisation locale, plus efficace et plus économique.
— la présentation comprimée, sous forme de granulés, prolonge leur durée d'action et diminue le danger pour le manipulateur ainsi que pour les animaux domestiques.
— les risques d'erreur de dosage et d'action phytocide sont exclus.
— la grande facilité d'application de l'utilisation, par le placement fonctionnel.

SUMMARY

Attractive Pesticides

The control of insects and animals, becomes more efficient by means of attractive substances, i.a. products, which, thanks to their special nature, effect a selectif chemiotropism and attract parasits, either by way cf a physical stimulation, or a chemical one.

The adjustment of attractive pesticides and its new presentation, sum up considerable advantages regarding the modern control of plant parasites, such as :

— pesticide attractives enabling to effect thorough local desinsectisation.
— compressed pellet for prolonging the residual action of the effect, lessening the danger of manipulation, and that incurred for useful animals.
— excluding risks of errors in concentration and those of any phytocidal action.
— most easy to apply through its functional assignment.

ZUSAMMENFASSUNG

Attractive Pestiziden

Die Bekämpfung der Insekten und tierischer Schädlinge kann durch Anwendung attraktiver Stoffen d.h. Mittel welche bei den Insekten eine selektive chemiotropische Reaktion hervorrufen, zweckmassiger werden; der Reiz kann entweder physischer oder chemischer Natur sein.

Das Ausarbeiten attraktiver Pestiziden (Anlockstoffe) und ihre Vorstelling unter einen neuen Form bieten in der modernen Insektenbekämpfung bedeutende Vorteile aus folgenden Gründen :

— die attraktive Pestiziden erlauben eine mehr lokalisierte und wirksamere Insektenbekämpfung.
— die gekörnte Form erlängert die Wirkingsdauer und verringert die Gefahr bei der Anwendung und für die nützlichen Tiere.
— Konzentrationsfehler und eventuelle phytozide Wirkungen sind ausgeschlossen.
— die Anwendung is ganz einfach durch Auslegen der Körner auf die geeignete Stelle.

Hallemans, Lint

V : De invloed van de temperatuur op doelmatigheid van slakkenkorrel is zeer belangrijk.

A : Temperatuur is van invloed, niet alleen op de doelmatigheid van de slakkenkorrel, maar bijzonder op de activiteit van de slak zelf, zodat bij koud weder de slak zich niet verzet, en ook niet door het lokaas wordt aangetrokken.

Moens, Gembloers

V : Is er geen concurrentie tussen het geplaatste lokaasmiddel en de aangetaste cultuur dit in geval van lokaasmiddelen tegen slakken?

A : Over 't algemeen worden de slakken door het lokaas beter aangetrokken dan door de aangetaste cultuur, ten minste wanneer het lokaas hoofdzakelijk voedingswaren bevat (meel) en van goede kwaliteit is.

Pootjes, J. R., Den Haag

V : 1) Teruglopen van metaldehyde-gehalte in slakkenkorrels bij bewaring?

2) Zijn er stuifmiddelen op metaldehyde-basis in België bekend?
Zo ja, welke resultaten tegen kleine slakjes?

A : 1) Het gehalte aan metaldehyde kan teruglopen eerst bij het persen, door de verhitting, maar daarna ook bij de bewaring door polymerisatie. Over 't algemeen is deze terugloop niet hoger dan 10% en wordt er door de fabricanten mede rekening gehouden.

2) In ons land worden tot nog toe geen metaldehyde preparaten verkocht als stuifmeel; alleen spuitmiddel (suspensies ven metaldehyde zijn in de handel).

NASSTÄUBEN

von

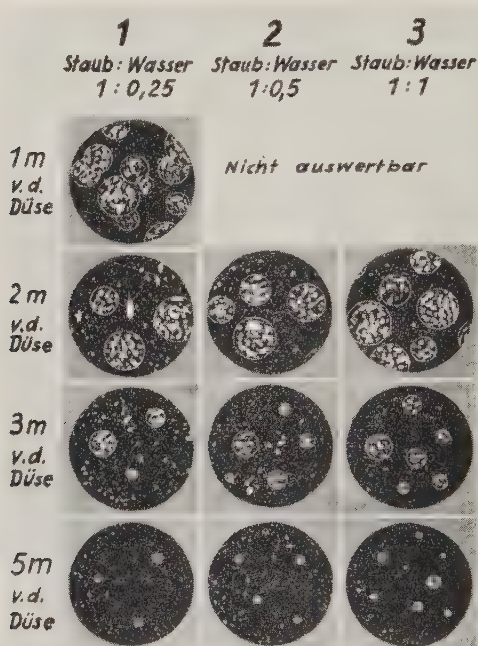
K. Gallwitz

Seit einigen Jahren werden bei uns in Deutschland Geräte zum sog. Naßstäuben angeboten. Diese Geräte besitzen außer dem Staubbehälter noch einen Wasserbehälter und sind so eingerichtet, daß sie gleichzeitig mit der Staubausbringung auch Wasser in den Staub sprühen können. Der Sinn dieser Vorrichtung ist, die Haftfähigkeit des Staubes zu verbessern. Der Ausführung der Geräte liegt die Erfahrung zu Grunde, daß stäubförmige Pflanzenschutzmittel auf feuchten Blättern besser haften als auf trockenen. Wenn nun von Natur aus die Blätter der Kulturen weder tau- noch regenfeucht sind, so soll die vom Gerät aus mitgegebene Flüssigkeit diesen Mangel an Feuchtigkeit ausgleichen und eine bessere Haftwirkung hervorbringen. Im Landmaschinen-Institut der Universität Göttingen wurden daher Untersuchungen angestellt, um den Wirkmechanismus des Naßstäubens zu erkennen. Die Versuche wurden von Dr. C. D. Klügel durchgeführt. Hierüber wird folgendes berichtet :

Zunächst muß vorausgeschickt werden, daß die Wirkungsweise des Naßstäubens eine chemische Voraussetzung hat. Das Vorhandensein eines Haftmittels im Staub, das durch Feuchtigkeit aktiviert wird und damit eine Haftwirkung d.h. Wind- und Regenbeständigkeit herbeiführt. Haftstaub enthält also außer dem pflanzenschutzwirksamen Wirkstoff Haftmittel, die durch Wasser wirksam werden. Bei diesem Staub tritt, sei es durch hohe Luftfeuchtigkeit, sei es durch Tau oder Regen, eine Aktivierung des beigegebenen Haftmittels ein, wodurch dieses aushärtet und eine feste Verbindung zwischen dem Wirkstoff, dem Trägerstoff und der pflanzlichen Unterlage bildet, die zu einer festen Haftung des Staubmittels führt. Unsere Untersuchungen zeigten nun, daß die Aushärtung des Haftstoffes eine gewisse Zeit erfordert und zwar umsomehr, je trockener die Luft ist. Bei Luftfeuchtigkeiten unter 80% und trockenen Blättern tritt der Effekt erst so spät ein, daß er für die Praxis kaum mehr wirksam werden kann. Wird dagegen auf tau- oder regenfeuchte Blätter gestäubt, so ist die

Aushärtung des Haftmittels nach 2 Stunden erfolgt und der Staubbelag haftet so fest wie ein flüssig aufgebrachtes Mittel.

Um die Wirkungsweise des Wasserzusatzes beim Stäuben zu erkennen, haben wir das Wasser intensiv blau gefärbt und es in einem Staub-Wasserverhältnis von 1 : 0,25; 1 : 0,5 und 1 : 1 gleichzeitig mit dem Staub ausgebracht und den Niederschlag auf Objektträgern aufgefangen. Dabei ergaben sich in den Entfernungen von 1; 2; 3 und 5 Metern von der Düse Niederschlagbilder, die im Lichtbild schematisch wiedergegeben sind. Es zeigen



sich in 2 m Entfernung von der Düse bereits bei einem Staub-Wasserverhältnis 1 : 0,25 eine große Zahl von Gruppierungen angefärbter, kreisförmig angeordneter Staubteilchen, zwischen denen sich aber zahlreiche ungefärbte Staubpartikel eingestreut finden. Bei einem Gewichtsverhältnis 1 : 0,5 mehren sich die Kolonien gefärbter Partikel und bei 1 : 1 sind kaum mehr ungefärbte Teilchen vorhanden.

Ganz ähnlich liegen die Verhältnisse bei den Niederschlägen in 3 m Entfernung von der Düse, nur sind die Beläge etwas weniger dicht.

Bei 5 m Entfernung treten dagegen bei allen 3 Mischungsverhältnissen die Gruppen der angefärbten Tröpfchen zurück, das tritt aber besonders stark bei den „mageren Gemischen" 1 : 0,25 und 1 : 0,5 hervor.

Außerdem fällt auf, daß die in dieser Entfernung sedimentierten Staubteilchen und Tröpfchen kleiner sind. Die größeren und damit schwereren dürften bereits früher sedimentiert sein.

Aus diesem Befund kann auf folgenden Wirkmechanismus geschlossen werden :

Die Staubpartikel haben in der Mehrzahl eine Größe zwischen 5 und 20 μ während die Wassertröpfchen in der Mehrzahl eine Größe zwischen 40 und 150 μ besitzen. Beide Körper werden einem Luftstrom hoher Geschwindigkeit zugesetzt und von diesem beschleunigt. Die kleinen Staubteilchen, die leichter sind als die größeren Wassertropfen, werden innerhalb kurzer Zeit so beschleunigt, daß sie etwa die Geschwindigkeit des Luftstroms annehmen, während die größeren Wassertröpfchen eine längere Zeit und damit auch eine längere Wegstrecke benötigen, um diese Geschwindigkeit anzunehmen. Es bewegen sich also die Staubteilchen und die Tröpfchen auf einer gewissen Strecke des Gebläsewindstromes mit verschiedenen Geschwindigkeiten, die Staubteilchen schneller als die Wassertröpfchen. Diese schwebenden Teilchen sind über den ganzen Querschnitt des austretenden Luftstrahls verteilt. Man kann nun die größeren Tröpfchen jeweils als Gitter auffassen, auf das die Staubteilchen auftreffen, wobei einige in die Wassertröpfchen eindringen, andere durch das Gitter hindurchgelangen. Auf Grund der hohen Oberflächenspannung kleiner Tröpfchen bleiben diese Tröpfchen als solche erhalten. Nur große Tröpfchen, etwa in der Größenordnung von 200 μ aufwärts, werden durch die auftreffenden Staubteilchen gespalten. Das kann daraus geschlossen werden, daß in den Niederschlagsbildern von Naßstaub keine größeren Tröpfchen als etwa 200 μ gefunden wurden, während solche Größen im Sprühbild ohne Staub vorkommen. Solange also die Tröpfchen langsamer fliegen als die Staubteilchen, fangen sie Staubteilchen ab, die nun im Tröpfchen mitgeführt und damit vollkommen benetzt werden, während ein Teil des Staubes zwischen den Tröpfchen hindurchfliegt und von der Flüssigkeit nicht berührt wird. Im Sedimentationsbild erkennt man die mit den Tröpfchen niedergeschlagenen Staubteilchen, die im angetrockneten Belag noch etwa kreisförmig angeordnet sind und erkennt die nicht von Wassertröpfchen berührten Staubteilchen, die lose gestreut auf der Unterlage liegen. Unter dem Mikroskop war auch zu erkennen, daß die von den Tröpfchen eingefangenen Staubteilchen angefärbt waren, während die außerhalb der Tröpfchen verbliebenen Staubteilchen weiß geblieben waren.

Wenn diese Vorstellung des Wirkungsmechanismus richtig ist, dann ergeben sich folgende Folgerungen :

Die Benetzung von Staubteilchen wird nur in einem verhältnismäßig kurzen Bereich des Luftstromes dicht an der Düse vor sich

gehen, da in größerer Entfernung von der Düse die Geschwindigkeitsdifferenzen zwischen Trägerluftstrom, Staubteilchen und Tröpfchen nicht mehr genügend groß sind, um weitere Zusammenstöße hervorzurufen.

Weiter wird der Effekt der Benetzung besonders gut sein, wenn sich die Größe der Wassertröpfchen etwa in den Grenzen von 50 — 150 μ bewegt, die des Staubes in der Größe von 5 — 20 μ. Größere Sprühtröpfchen würden zwar noch größere Geschwindigkeitsdifferenzen zum Staub ergeben, aber der Bedeckungsgrad des Laubes durch größere Tropfen würde schlechter werden, auch scheinen sich größere Tropfen beim Naßstäuben durch Aufnahme von Staubteilchen nicht zu halten, sondern unter der Wirkung der Stoßkräfte zu zerteilen. Diese Zusammenhänge lassen es außerdem als zweckmäßig erscheinen, den Staub-Sprühstrahl so zu führen, daß er etwa in einer Entfernung von 2 — 3 m in das Laub eindringt. Eine kürzere Entwicklung der Staubfahne würde zu dichte Beläge hervorrufen. In weiterer Entfernung als 3 oder 4 m ist die Bedeckung mit Tröpfchen, die die Staubteilchen enthalten, zu gering. Das in den Niederschlagsbildern erkennbare Verhältnis von trockenen Teilchen zu benetzten Teilchen zeigt, daß man unter das Gewichtsverhältnis Staub zu Wasser wie 1 : 1 nicht hinuntergehen sollte. Im ganzen hat sich aber gezeigt, daß tatsächlich mittels der verhältnismäßig geringen Sprühwassermengenzusätze eine außerordentliche Verbesserung der Haftung eines Staubbelages, sofern ein spezieller Haftstaub verwendet wird, unabhängig von dem jeweils herrschenden Klima erzielt werden kann.

L'IMPORTANCE DE LA DEFINITION DES PARAMETRES CARACTERISANT LES DEPOTS DE PULVERISATION (*)

par

L. Sine
Institut Agronomique
de l'Etat. Gembloux

R. Caussin
Centre de Recherches de
Phytopharmacie, Gembloux

I. Introduction

On sait que le fractionnement des jets de pulvérisation en gouttelettes a lieu au contact du milieu gazeux extérieur, immédiatement à la sortie de la tête de jet.

Le résultat d'une pulvérisation se traduit par :

— une dispersion spatiale du liquide

— un „spectre" des gouttelettes.

Nous n'envisagerons ici que ce second aspect.

On entend par spectre des gouttelettes l'ensemble des gouttelettes de dimensions variables appartenant à un même jet de pulvérisation.

Ces gouttelettes s'étalent au contact du substrat traité en laissant des traces circulaires dont le diamètre est sensiblement plus grand que celui de la sphérule initiale.

Il s'en suit que la mesure d'une gouttelette peut s'effectuer en se basant soit sur son *diamètre réel*, ou diamètre dans l'air, soit sur son *diamètre étalé* après étalement sur le substrat.

L'analyse d'un spectre sur la base des diamètres réels des gouttelettes nécessite l'utilisation de techniques peu pratiques. En effet, la mesure des gouttelettes pendant leur trajet dans l'air est difficilement réalisable; pour en mesurer le diamètre réel il est donc nécessaire de les recueillir sur des substrats qui les maintiennent dans un état de sphéricité le plus parfait possible. Ces substrats peuvent être des plaquettes de verre recouvertes de matières pulvérulentes ou de graisse, des godets remplis de 2 huiles légères ou de vaseline, etc.. Ils présentent le grand inconvénient d'être d'une préparation longue et délicate et de ne pouvoir être utilisés en grande série. C'est la raison pour laquelle, compte tenu

(*) Travaux subsidiés par l'Institut pour l'Encouragement de la Recherche Scientifique dans l'Industrie et l'Agriculture (I.R.S.I.A.).

du grand nombre d'essais envisagé, nous avons préféré utiliser le diamètre étalé comme base d'observation car il permet l'utilisation de substrats standards de préparation commode, pouvant être employés aussi bien au laboratoire qu'en plein champ.

II. L'appareillage

L'analyse d'un spectre de gouttelettes exige la mise en œuvre de plusieurs techniques particulières relatives à : l'échantillonnage; la récolte; le comptage des gouttes et la mesure de leur diamètre.

L'échantillonnage

L'ensemble des gouttelettes se projette, dans l'espace, suivant un cône circulaire ou aplati (jet éventail). Par ailleurs, ces gouttelettes appartiennent à des catégories de diamètres de valeurs très différentes.

Pour définir un spectre de gouttelettes caractérisant une tête de jet déterminée, il est donc nécessaire de prélever au sein du cône projeté un échantillon représentatif de l'ensemble, c'est-à-dire, qui contienne un nombre suffisant de gouttelettes appartenant à toutes les catégories de diamètres.

L'obturateur à fente transversale, mis au point au laboratoire, réalise cet échantillonnage.

Il permet le choix précis de l'endroit du prélèvement de l'échantillon ainsi que le réglage du temps pendant lequel on soumet le substrat de récolte à la projection du jet.

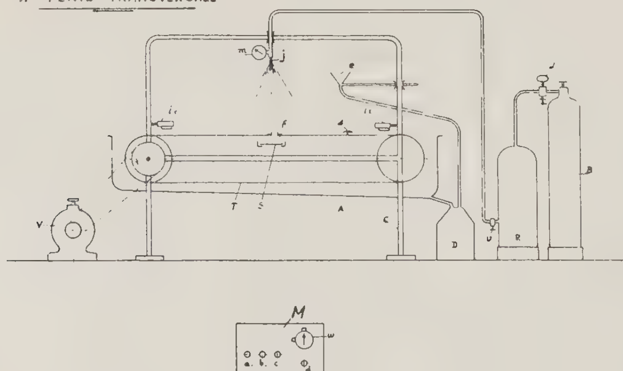


Fig. 1

Cet appareil (voir fig. 1) est constitué par un chassis (c) supportant 2 axes munis de poulies à gorges qui entrainent un tapis (T), de lattes fixées sur 2 courroies trapézoïdales. Un revête-

ment en plastique recouvre entièrement le tapis à l'exception d'une fente transversale (f) délimitée par 2 cornières à écartement réglable. Cette fente permet le passage des gouttelettes projetées par la tête de jet (j) sur le substrat (S) à traiter, placé sur une glissière en contrebas du tapis.

La tête de jet est fixée au-dessus du tapis et munie d'un manomètre (m); sa position est réglable en hauteur et en inclinaison. Elle est raccordée à un réservoir à liquide (R) mis sous pression par du gaz carbonique fourni par une bonbonne (B). La pression du réservoir est contrôlée par un détendeur (d) la pression à la tête de jet est réglée par une vanne (v).

Le tapis est actionné par un groupe moto-variateur (V) dont on peut faire varier le régime, de façon continue, de 500 à 3.500 t/min. La vitesse d'avancement du tapis est contrôlée grâce à 2 microinterrupteurs (i_1 et i_2) placés sur le chassis et que vient heurter un sabot (s) monté sur le tapis. Ces microinterrupteurs enclenchent et déclenchent un chronomètre électromagnétique (w) placé sur la table de commande (M). La table de commande est pouvue également de 4 interrupteurs permettant la mise en route du tapis (a), l'arrêt (b), la marche arrière (c) et la remise à zéro du chronomètre (d).

Enfin, l'excédent du liquide pulvérisé est acheminé vers un réservoir (D), soit par un entonnoir (e) placé sous la tête de jet pendant la mise au point de la pression, soit par un bac enveloppant l'ensemble de l'appareil récoltant le liquide en cours de travail.

Les têtes de jet étudiées ont été placées verticalement à une hauteur de 50 cm au-dessus du substrat. Les pressions ont été réglées successivement à 1, 2, 3, 4 et 5 kg/cm^2. Le temps d'exposition du substrat au jet pulvérisé a été fixé de manière à ce que la densité du dépôt obtenu soit suffisante tout en évitant les confluences entre les gouttelettes; ce résultat a été obtenu en réglant la vitesse du tapis à 50 cm/sec. et la largeur de la fente à 1 cm. ce qui donnait un temps d'exposition de 1/50e de seconde.

La récolte des gouttelettes

Choix du substrat de récolte

Pour obtenir le diamètre des gouttelettes, on peut utiliser différents types de substrats : papier filtre ou papier glacé, plaques de plâtre, plaques de verre enduites de silicone, etc...

Ces techniques présentent divers inconvénients. En effet, l'hétérogénéité du substrat ou de son enduit peut avoir une influence considérable sur l'intensité de l'étalement des gouttelettes. De plus, ces substrats sont opaques et nécessitent l'observation des gouttelettes au microscope : méthode longue et fastidieuse. Ce sont les raisons pour lesquelles nous avons choisi comme

substrat des plaques de verre porte-objets. Elles sont nettoyées par trempage dans le bichromate de potassium; rincées à l'eau, puis dégraissées et séchées à l'acétone.

Disposition des substrats

Pour chaque essai, 17 plaques de verre ont été placées sur le support coulissant dans la glisière en contrebas du tapis roulant (S) (voir fig. 1). Les plaquettes étaient disposées à un écartement de 5 cm d'axe en axe, la plaquette centrale étant située exactement à l'aplomb de la tête de jet.

De cette manière, nous obtenions un échantillon comprenant 17 prélèvements répartis suivant un diamètre pour les têtes de jet en cône et suivant le grand axe pour les têtes de jet en éventail. Pour les têtes de jet en cône on a procédé à un second échantillonnage suivant un deuxième diamètre perpendiculaire au premier.

Comptage et mesure des gouttellettes

Afin de faciliter le repérage des gouttelettes nous avons coloré le liquide pulvérisé avec du bleu de méthylène utilisé à la concentration de 3°/₀₀.

Après traitement, les plaquettes ont été observées à l'aide d'un appareillage de microprojection qui, réalisé au laboratoire, facilite et accélère les opérations de comptage.

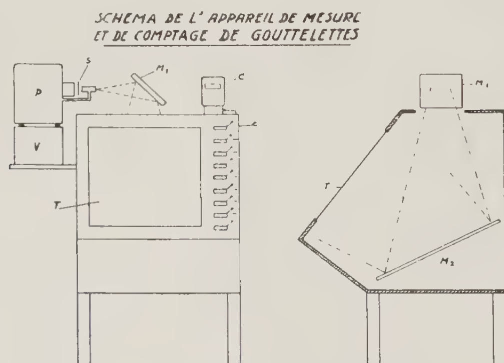


Fig: 2

Cet appareil (voir fig. 2) comprend un microprojecteur de 250 W (P) refroidi par un ventilateur (V). L'image de la plage observée sur la plaquette (S) est réfléchie successivement par le miroir M_1 et le miroir M_2 placé à l'intérieur d'un meuble; ce dernier est muni d'une tablette vitrée recouverte d'un papier millimétrique sur lequel l'image est projetée à un agrandissement linéaire de 100; sur le côté de la tablette d'observation sont disposés

une série de compteurs manuels (c) munis de contacteurs électriques qui communiquent une impulsion à un compteur général électromagnétique (C).

Chaque compteur (c) correspond à une classe de diamètre de gouttelettes; les classes s'échelonnent de 50 en 50μ : de 0 à 49 μ de 50 à 99 μ, de 100 à 159 μ etc...

L'observateur, assis en face de la tablette vitrée appuie successivement sur les compteurs correspondant aux valeurs des diamètres des gouttelettes examinées; après l'examen, les compteurs (c) renseignent les fréquences des gouttes par catégorie de diamètres et le compteur (C) le nombre total de gouttes relevé sur la surface totale observée; dans nos essais, la surface totale observée par plaquette était de 0,66 cm^2.

III. Têtes de jet expérimentées

Au cours de la présente étude, nous avons expérimenté des têtes de jet commerciales équipant des pulvérisateurs mécaniques habituels. Elles appartenaient à deux types : le type en éventail et le type en cône (à vrilles).

Les têtes de jet du type en éventail se caractérisent par la forme particulière du jet; les gouttelettes se répartissent dans l'espace suivant un cône fortement aplati. Nous avons étudié 3 têtes de jet appelées respectivement A, B et C (voir fig. 3).

Dans la tête de jet A, l'orifice terminal, est taillé dans une pièce en saphir; cet orifice débouche à l'extérieur dans une fente

Schéma des Têtes de Jet du type en Eventail

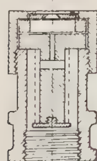
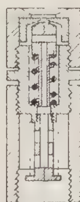
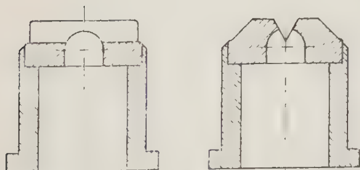

Tête. A

Schéma des Têtes de Jet du type en Cône


Tête. D


Têtes B et C

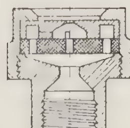

Tête E

Fig 3

aux parois parallèles; la perforation étant incomplète, l'orifice prend à ce niveau la forme d'une ellipse dont les axes mesurent 820 et 340 μ.

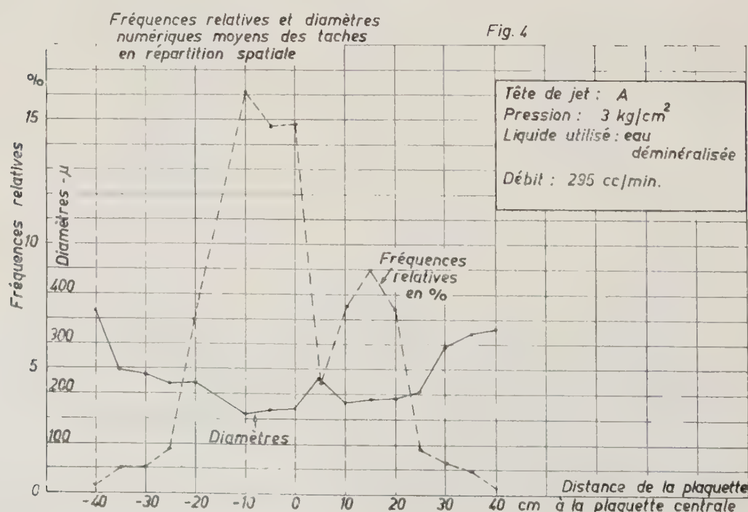
Les têtes de jet B et C, ne diffèrent entre elles que par les dimensions de l'orifice de sortie du liquide. Dans ces têtes de jet, l'orifice est taillé dans un bloc de stéatite; il débouche dans une fente aux parois obliques qui confèrent à l'orifice terminal une forme à projection elliptique; les dimensions des 2 axes des orifices sont les suivantes :

tête de jet B : 1300 × 520 μ.
tête de jet C : 700 × 270 μ.

Les têtes de jet du type en cône sont reprises dans le texte et les tableaux sous les appellations D et E (voir fig. 3). Ces deux têtes de jet ont un principe de fonctionnement identique : le liquide sous pression est mis en rotation très rapide par son passage forcé dans les fentes obliques de la vrille; il débouche ensuite dans la chambre de turbulence, créée par l'espace libre situé entre l'extrémité de la vrille et la plaquette terminale; enfin, il s'échappe par un orifice circulaire et se réduit, au contact de l'atmosphère en gouttelettes dont l'ensemble prend la forme d'un cône régulier. Les diamètres des orifices circulaires de sortie sont, dans chaque cas, de 1 mm.

IV. Choix de paramètres caractérisant les distributions

Passons à l'analyse des résultats, c'est-à-dire à l'étude quantitative de la répartition numérique des gouttes, classées par diamètre étalé et par plaquette d'observation.



On remarque immédiatement que les plaquettes centrales sont beaucoup plus chargées en gouttelettes. D'autre part, le diamètre moyen de chaque plaque varie peu pour les plaques centrales et ne prend de valeurs croissantes que vers les plaques extrêmes (cf. fig. 4). Pour ces dernières, la fréquence des taches est peu élevée.

En conséquence, nous considérons comme distribution représentative la somme des distributions mesurées sur chaque plaquette. Moyennant cette simplification, l'analyse des résultats aboutit à une étude comparative de distributions de fréquences. Pour la résoudre, on choisira des paramètres caractérisant ces distributions; ces paramètres seront ensuite comparés entre eux.

Avant de décider de ce choix, nous croyons utile d'exposer au préalable, quelques détails sur les distributions recueillies.

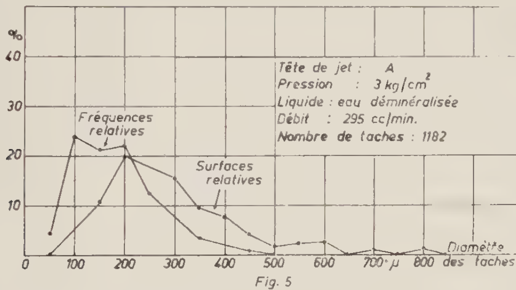
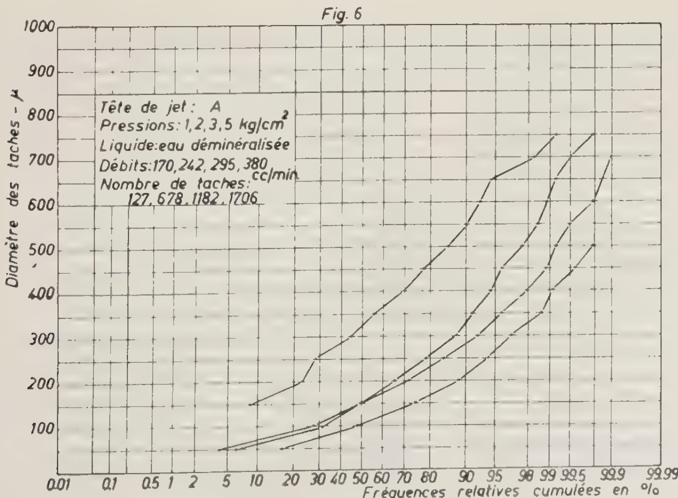


Fig. 5

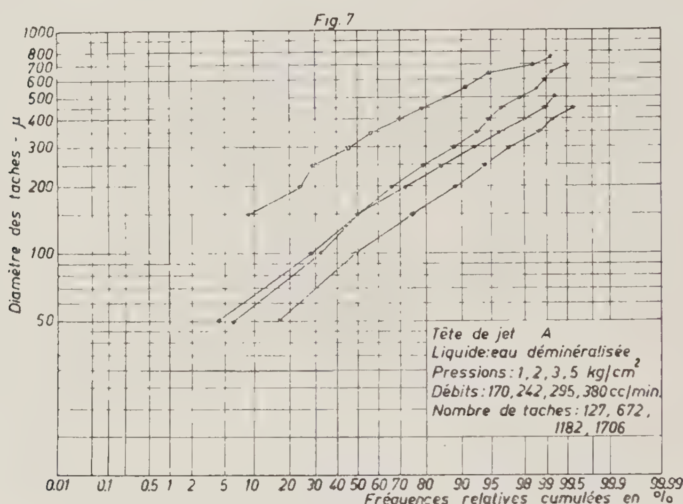
1. Distributions observées

Si l'on utilise un histogramme de fréquences relatives (cf. fig. 5), on constate que les distributions sont fortement asymétriques. En conséquence, mode, médiane, et moyenne seront décalés de gauche à droite.

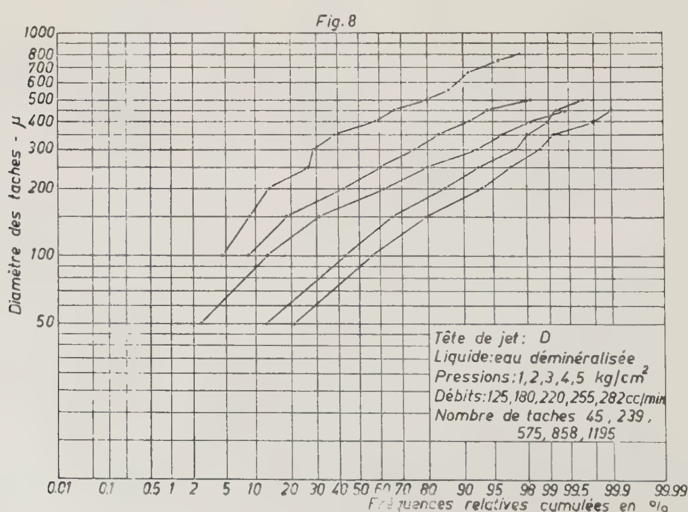
Fig. 6



L'histogramme des fréquences relatives cumulées, reporté sur papier probit, sera donc différent d'une ligne droite (cf. fig. 6). La courbure, nettement accusée, illustre l'écart entre les distributions observées et une distribution normale.



Nous avons également reporté les fréquences relatives cumulées sur papier logarithme-probit (fig. 7 et 8). Par suite de l'asymétrie des distributions, la partie correspondant aux taches de petit diamètre est sensiblement rectiligne. Malheureusement, pour les diamètres supérieurs à la médiane, on constate un infléchissement du diagramme.



Nous sommes ainsi amenés à rejeter l'hypothèse d'une distribution normale des fréquences, que celles-ci soient rapportées aux diamètres ou aux logarithmes des diamètres.

Nous conclurons également que pour caractériser les distributions nous devrons avoir recours à des valeurs complétant les indications de la „moyenne" et de „l'écart type".

Voyons si ces notions sont applicables à la distribution des volumes, classés par diamètre, cette distribution étant d'ailleurs la plus utilisée.

Pour le praticien, en effet, il est très important de connaître en quelles proportions le produit pulvérisé se répartit entre les diverses catégories de gouttelettes. Or ce renseignement ne lui est fourni que par l'histogramme des volumes relatifs, classés par diamètres.

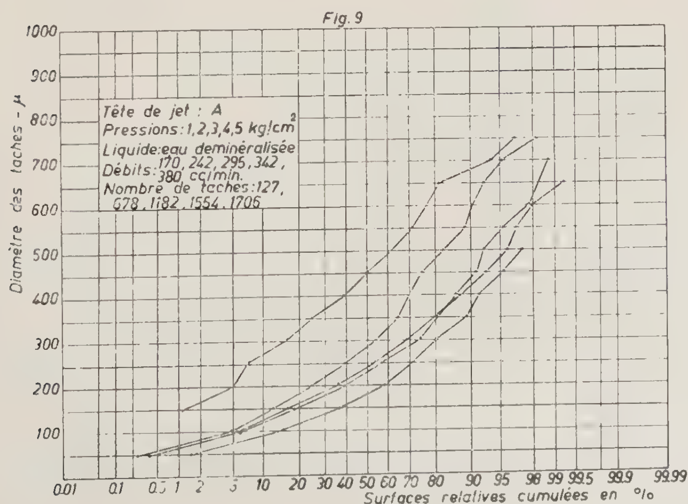
Or, nos observations ne portent pas sur le volume des gouttes mais sur les dimensions des taches qu'elles provoquent sur les plaques de verre. Nous ne calculerons donc directement que la répartition des surfaces relatives, dans les diverses classes de diamètre. Nous établirons ensuite une méthode de calcul permettant de déduire de l'histogramme des surfaces relatives, un histogramme des volumes relatifs.

La distribution des surfaces se déduit directement de la distribution des fréquences. On calcule, pour chaque classe d'observation, la valeur de

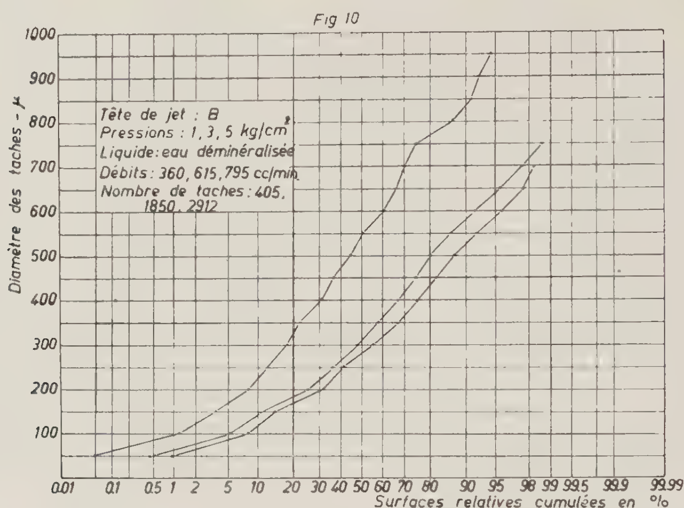
$$\frac{4 S_i}{\pi} = n_i d_i^2$$

Dans cette formule :
n_i : nombre de taches dont le diamètre est compris entre $d_i - 1$ et d_i.
$d_{i-1} - d_i = 50\ \mu$
S_i : surface totale des taches dont le diamètre est compris entre d_{i-1} et d_i.

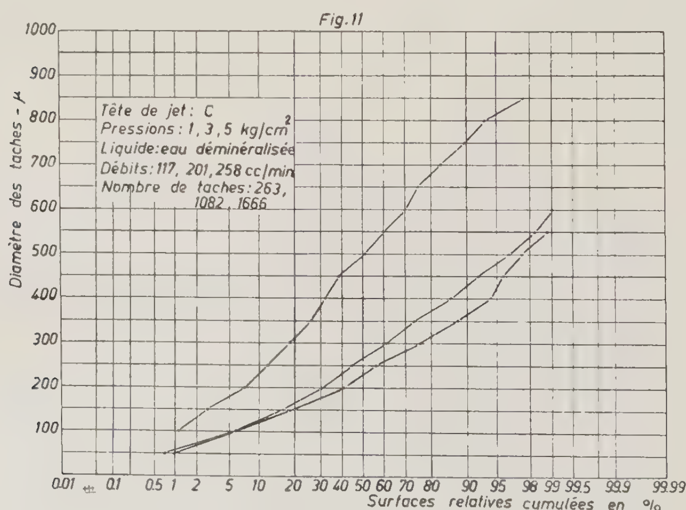
Quelques résultats sont indiqués fig. 5.



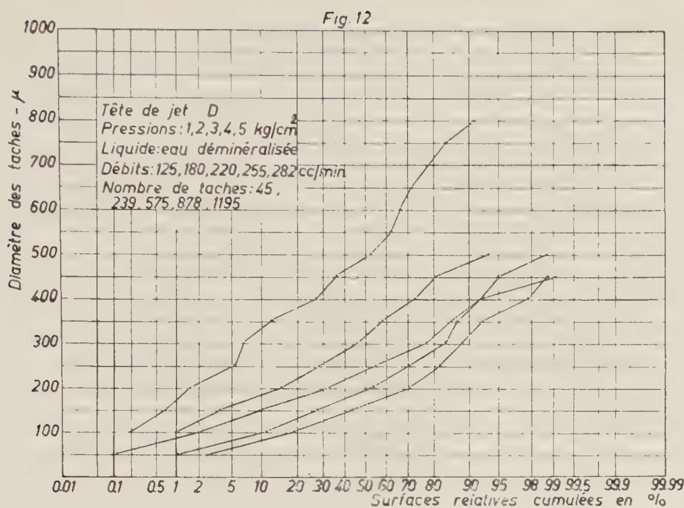
On constate immédiatement que l'asymétrie semble moins prononcée que pour les distributions des fréquences.

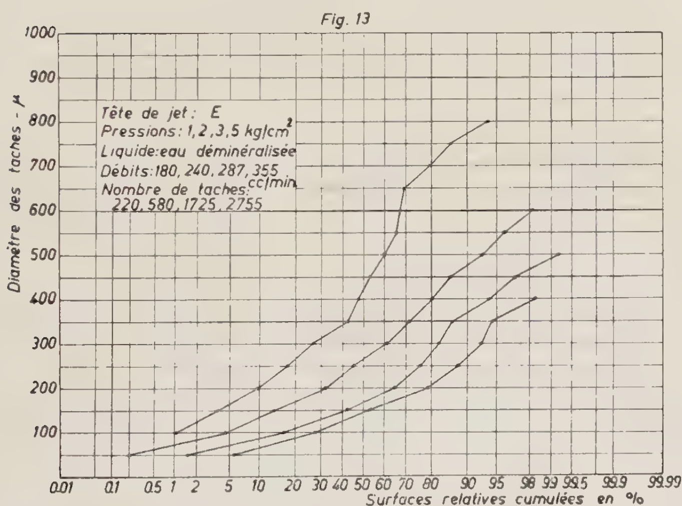


Cependant, l'examen des diagrammes des surfaces relatives cumulées, reportées sur papier probit, montre que la dissymétrie subsiste (cf. fig. 9 à 13). La moyenne reste supérieure à la médiane et la courbure du diagramme reste inchangée.



Nous sommes ainsi amenés à rejeter l'hypothèse d'une distribution normale.





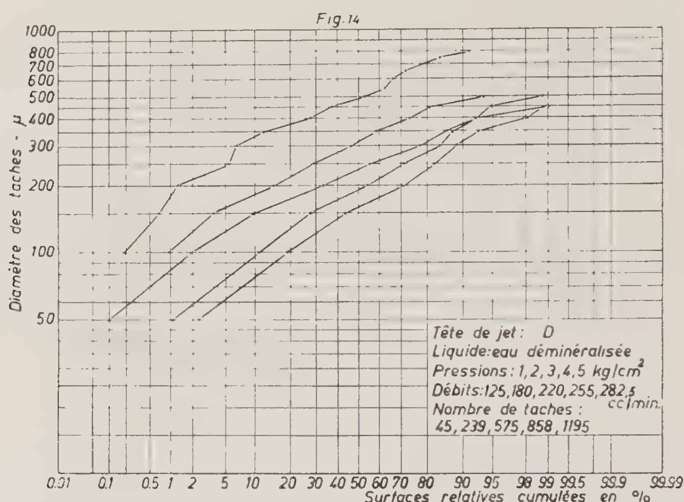
D'autres types de distribution ne se présentent pas sous des auspices plus favorables, si nous tenons compte de l'état actuel de nos observations.

Il s'agit notamment de la distribution des surfaces relatives en fonction des logarithmes des diamètres (fig. 14) ou de la distribution de Rosin Rammler, utilisée par Furmidge (3). Cette dernière s'exprime sous la forme :

$$s = e^{-\left(\frac{x}{a}\right)^b}$$

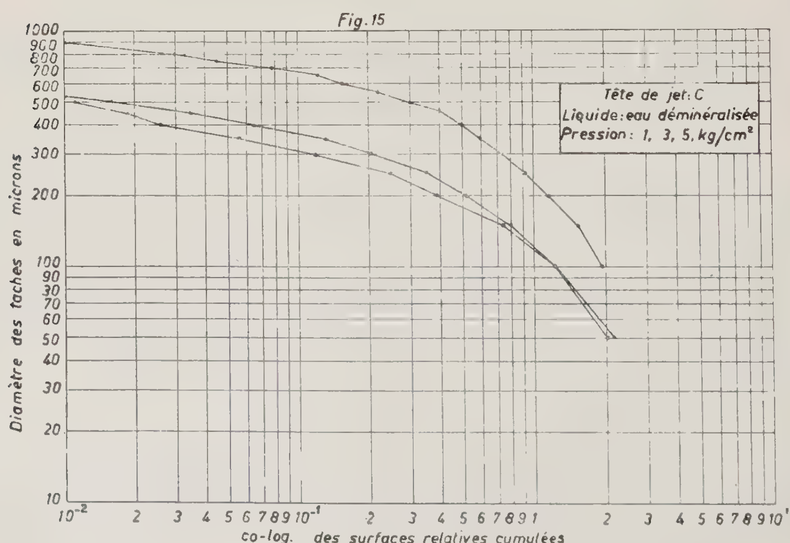
s étant la surface relative cumulée des taches de diamètre égal ou supérieur à x; a et b étant des constantes (fig. 15).

Nous renoncerons donc, provisoirement du moins, à utiliser une fonction ne dépendant que de 2 paramètres, pour représenter les distributions observées.



Nous estimons cependant qu'une représentation assez approchée des résultats s'obtient en assimilant la distribution des surfaces relatives cumulées, à deux segments de droites concourantes.

Arbitrairement, le point de concours de ces droites sera la médiane, c'est-à-dire le diamètre correspondant à l'abscisse 0,5.



Les deux segments utilisés seront tracés par voie graphique de façon à correspondre sensiblement à une régression linéaire des 2 parties de diagramme à représenter.

Nous sommes ainsi amenés à définir nos distributions à partir de trois paramètres.

Le paramètre initial sera habituellement une valeur moyenne ou médiane; les paramètres complémentaires caractériseront la variabilité de la distribution autour du paramètre fondamental et son asymétrie.

2. Choix d'un paramètre fondamental

De nombreux paramètres ont déjà été cités dans la littérature spécialisée. (F u r m i d g e, 4).

A partir de la distribution des fréquences, correspondant aux taches, c'est-à-dire aux diamètres étalés, on définit :

— le diamètre arithmétique moyen : d_a

— le diamètre arithmétique médian : m_a

A partir de la distribution des volumes, classés par diamètre, on définit :

— le diamètre massal médian : D_m

— le diamètre moyen de Sauter : D_s

La deuxième valeur a été utilisée par Sauter, dans des études sur la pulvérisation des combustibles liquides. Elle est égale à :

$$D_s = \frac{\Sigma n_i D_i^3}{\Sigma n_i D_i^2} \qquad (1)$$

(Dans cette formule, D_i représente le diamètre réel des gouttes).

A partir de nos observations, c'est-à-dire de la distribution des surfaces des taches, nous calculerons également :

— le diamètre médian des taches : d_m

— le diamètre moyen des taches : d_t

Les définitions sont les suivantes :

La superficie totale des taches de diamètre inférieur à d_m est égale à la moitié de la superficie totale des taches observées.

Le diamètre moyen d_t est égal à :

$$d_t = \frac{\Sigma n_i d_i^3}{\Sigma n_i d_i^2} \qquad (2)$$

Les seules valeurs couramment utilisées dans les travaux fondamentaux de F r a s e r et de ses collaborateurs (1, 2) sont celles de D_m et D_s (en anglais : Mass Median Diameter et Sauter Mean Diameter, ou Surface Mean Diameter).

Nous verrons ultérieurement comment établir la concordance entre d_m et D_m et entre d_t et D_s.

3. Choix des paramètres complémentaires

Nous admettrons que la distribution des surfaces relatives cumulées peut être assimilée à deux segments de droites, concourant au point représentatif de d_m en diagramme probit. Ces 2 segments, représentent chacun la moitié d'une distribution normale.

Nous déterminerons graphiquement les diamètres d_1 et d_2 correspondant respectivement aux abscisses 0,025 et 0,975 que nous appellerons diamètre minimum et diamètre maximum.

4. Coefficient d'étalement

On appelle coefficient d'étalement le rapport entre le diamètre „étalé" et le diamètre „réel".

Ce coefficient dépend principalement du substrat sur lequel la goutte est projetée et de la nature du liquide.

Il est en outre influencé par la vitesse d'impact et le diamètre des gouttes.

Il a été étudié par Furmidge (3); il compara les distributions de gouttelettes rapportées à leur diamètre réel aux distributions correspondantes des taches rapportées à leur diamètre étalé. La corrélation est, expérimentalement, difficile à établir avec grande précision.

Néanmoins, pour un spectre peu dispersé, où les diamètres réels variaient de 81 à 153 μ, Furmidge aboutit à la conclusion qu'on peut utiliser un coefficient moyen d'étalement sur verre d'environ 2,46 pour des gouttelettes d'eau déminéralisée.

Il signale que le coefficient d'étalement varie en fonction du diamètre lorsque le spectre est trop étalé. Il remarque notamment que dans le cas d'un spectre pour lequel le diamètre réel variait de 20 à 300 μ, le coefficient d'étalement n'était constant que dans l'intervalle 70 à 300 μ.

Quoi qu'il en soit, tentons une détermination du coefficient moyen d'étalement de nos expériences.

Nous savons que les gouttelettes recueillies sur les plaquettes correspondent à un temps de pulvérisation de 1/50 de seconde.

D'autre part, l'échantillonnage ainsi obtenu correspond au grand axe de la projection horizontale du cône de pulvérisation, dans le cas des jets en éventail et au diamètre du cercle de projection dans le cas des jets à vrilles.

Cet échantillonnage nous indique la densité et la répartition des taches sur une bande d'un largeur de 7,5 cm et d'une longueur fonction de l'angle de dispersion.

Les comptages se rapportent, pour chaque plaquette de 7,5 cm × 2,5 cm à une surface de 0,66 cm².

Les plaquettes sont au nombre de n et sont écartées de 5 cm d'axe en axe.

Nous admettrons que nous pouvons assimiler l'intersection du cône de projection et du plan horizontal d'intersection à une ellipse dont les demi-axes ont été mesurés en laboratoire et valent a et b (b est égal à a dans le cas des jets à vrilles).

Dès lors, le rapport r entre la surface de projection et la surface sur laquelle les comptages ont été opérés est donné par :

$$r = \frac{\pi a b}{n \times 0{,}666} = 3{,}75\ \pi\ b \qquad (3)$$

b étant exprimé en cm.

L'ensemble des gouttes pulvérisées pendant 0,02 sec correspond donc à la répartition observée multipliée par r.

Nous définirons le coefficient moyen d'étalement t à partir de la relation :

$$\frac{6 \Delta V}{\pi} = \Sigma\, n_i D_i^3 = \frac{1}{t^3} \Sigma n_i d_i^3 \qquad (4)$$

Dans cette relation Δ V est le volume des gouttelettes ayant été échantillonnées, Si nous appelons V le volume de liquide pulvérisé pendant 0,02 seconde on a :

$$V = r\, \Delta\, V \qquad (5)$$

Finalement :

$$t^3 = \frac{0{,}625\ \pi^2\ b\ \Sigma n_i\ d_i^3}{V} \qquad (6)$$

Les résultats des calculs sont consignés au tableau 1.

Les valeurs du coefficient d'étalement ainsi obtenues correspondent sensiblement à la valeur 2,46 annoncée par Furmidge.

Néanmoins cette hypothèse d'un coefficient d'étalement moyen permet difficilement d'interprêter les résultats et notamment l'anomalie suivante : le coefficient t diminue avec la pression.

En outre, l'hypothèse d'un coefficient d'étalement constant signifie que l'épaisseur e_i des taches de diamètre d_i est proportionnelle à d_i et est égale à :

$$e_i = 2/3\ \frac{d_i}{t^3} = k.\, d_i \qquad (7)$$

la valeur de k variant de 0,1259 à 0,0240 dans nos expériences.

Il nous semble difficile d'admettre dès lors une variation proportionnelle de e_i et d.

Cependant, quelle que soit la validité de l'hypothèse, ce calcul démontre que l'épaisseur d'étalement est très faible par rapport au diamètre réel de la gouttelette.

5. Epaisseur moyenne d'étalement

Il apparait logique d'émettre également une autre hypothèse de travail : une épaisseur moyenne d'étalement, indépendante du diamètre des gouttelettes et uniquement fonction de la vitesse des gouttes (pression d'utilisation) et du substrat.

En utilisant les mêmes notations, nous définirons l'épaisseur moyenne d'étalement e, par la formule suivante :

$$e = \frac{4}{\pi} \frac{V}{\Sigma\, n_i d_i^2} \qquad (8)$$

Les résultats des calculs figurent au tableau 1.

L'analyse des résultats apparait plus plausible. Néanmoins, il semble que la réalité soit intermédiaire, ce qui expliquerait qu'une absence de grosses gouttes (distribution des têtes D et E) aboutit à une épaisseur moyenne plus faible.

Il ne nous a pas été possible de pousser plus loin nos investigations, dans le cadre du travail expérimental réalisé.

6. Histogramme des volumes relatifs cumulés

Nous nous proposons de déduire des observations des diamètres étalés l'histogramme des volumes relatifs cumulés, rapportés aux diamètres réels.

Cette déduction suppose connue la loi reliant le diamètre étalé d_i au diamètre réel D_i.

Etablissons les formules pour les deux hypothèses extrêmes : coefficient d'étalement ou épaisseur moyenne e, constants.

On obtient facilement les formules ci-après :

Hypothèse du coefficient d'étalement constant

a) la distribution des volumes relatifs dans chaque classe, se calcule par :

$$\frac{n_i d_i^3}{\Sigma\, n_i d_i^3} \qquad (9)$$

b) La limite de classe D_i, correspond à d_i s'obtient par :

$$D_i = \frac{d_i}{t} \qquad (10)$$

Hypothèse de l'épaisseur moyenne d'étalement

a) La distribution des volumes relatifs, dans chaque classe, se calcule par :

$$\frac{n_i d_i^3}{\Sigma\, n_i d_i^2} \qquad (11)$$

b) La limite de classe D_i, s'obtient par :

$$D_i = \sqrt[3]{1{,}5\, e\, d_i^2} \qquad (12)$$

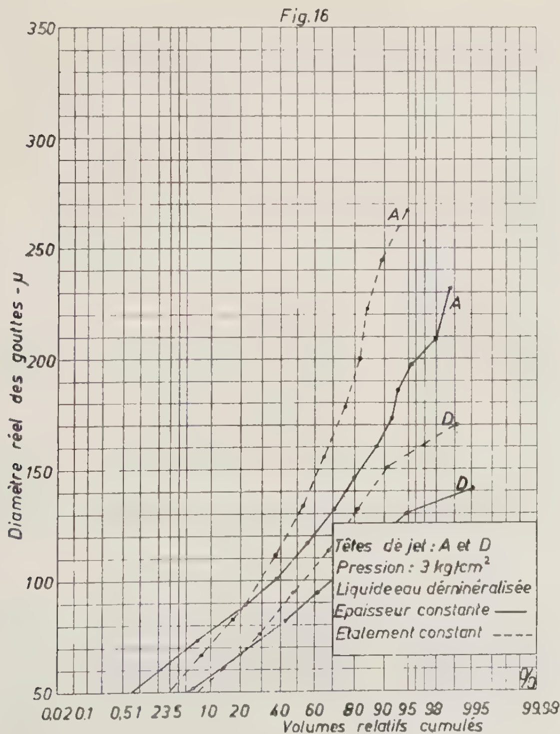
On peut donc déduire de ces formules deux types d'histogrammes.

En reportant sur papier probit (cf. fig. 16) les volumes relatifs cumulés, on constate que les courbes divergent, surtout pour les valeurs extrêmes.

Il en résulte que si les valeurs calculées de D_m diffèrent peu, quelle que soit la méthode du calcul utilisée, il n'en est pas de même pour l'évaluation de D_2.

TABLEAU I

Tête de jet	$\Sigma n_i d_i^3$ (cm³)	$\Sigma n_i d_i^2$ (cm²)	v (cm³)	D (cm)	t	k	e (μ)
Pression 1 kg/cm²							
A	0.01012	0.1954	0.04676	12.5	2.40	0.048	25.1
B	0.03046	0.5385	0.1200	14.7	2.85	0.029	16.3
C	0.01835	0.3532	0.0390	7.2	2.76	0.032	16.5
D	0.00927	0.2575	0.0417	17.5	2.88	0.028	16.3
E	0.01285	0.2728	0.0600	21	3.03	0.024	11.3
Pression 3 kg/cm²							
A	0.01522	0.5264	0.0983	12	2.25	0.058	16.9
B	0.03632	1.0093	0.2046	15.2	2.56	0.040	14.6
C	0.01416	0.4767	0.0670	13	2.57	0.039	11.7
D	0.00635	0.2485	0.0733	35	2.65	0.036	9.1
E	0.00775	0.3704	0.0959	44	2.80	0.030	6.3
Pression 5 kg/cm²							
A	0.01035	0.4458	0.1267	10.5	1.74	0.125	29.2
B	0.03955	1.2217	0.2650	11.2	2.18	0.064	20.8
C	0.01679	0.6379	0.0860	10.5	2.33	0.053	15.9
D	0.00545	0.2581	0.0942	44	2.50	0.046	9.0
E	0.00828	0.4753	0.1183	44	2.67	0.035	6.1



Il importerait donc, pour être complet, de pouvoir déterminer où se situe la courbe réelle, intermédiaire entre les deux lignes calculées. Des essais sont en cours, dans ce but.

D'autre part, il est aisé de vérifier (cf. formules 9 à 12) que D_m et les diamètres extrêmes D_1 et D_2 peuvent se déduire de la courbe des surfaces relatives cumulées ou des volumes relatifs cumulés selon que l'on utilise l'hypothèse de l'épaisseur moyenne d'étalement ou du coefficient d'étalement constant.

Dans cette dernière hypothèse, nous calculerons également le diamètre moyen de Sauter D_s.

Les résultats sont indiqués aux tableaux II et III et représentés figures 17 et 18 en ce qui concerne les paramètres fondamentaux.

On remarquera que la valeur calculée D_s est très proche de D_m, l'écart étant, en moyenne inférieur à 5%; ceci s'écarte des valeurs signalées par Fraser, qui admet :

$$D_m = 1{,}28\ D_s \qquad (13)$$

TABLEAU II

Hypothèse I — Epaisseur constante

Pression kg/cm²	d_m (μ)	d_1 (μ)	d_2 (μ)	e (μ)	D_m (μ)	D_1 (μ)	D_2 (μ)
Tête de jet : A							
1	559	172	770	25.1	196	103	282
2	282	98	734	18.8	131	60	248
3	235	94	590	16.9	112	56	206
4	230	90	580	17.1	111	55	205
5	180	57	510	29.2	97	54	194
Tête de jet : B							
1	540	132	1045	16.3	192	75	299
3	306	83	698	14.6	127	53	220
5	376	68	642	20.8	134	53	234
Tête de jet : C							
1	497	143	846	16.5	183	80	261
3	266	80	524	11.7	108	48	169
5	227	72	490	13.9	102	48	171
Tête de jet : D							
1	489	215	995	16.3	187	99	295
2	312	129	590	12.1	121	67	183
3	219	103	474	9.1	87	52	154
4	192	64	427	8.5	77	37	131
5	160	50	400	9.0	71	33	130
Tête de jet : E							
1	425	132	920	11.3	145	66	243
2	265	87	583	6.54	89	42	149
3	163	60	458	6.35	63	32	126
4	174	50	435	6.38	66	29	122
5	146	40	385	6.11	58	24	111

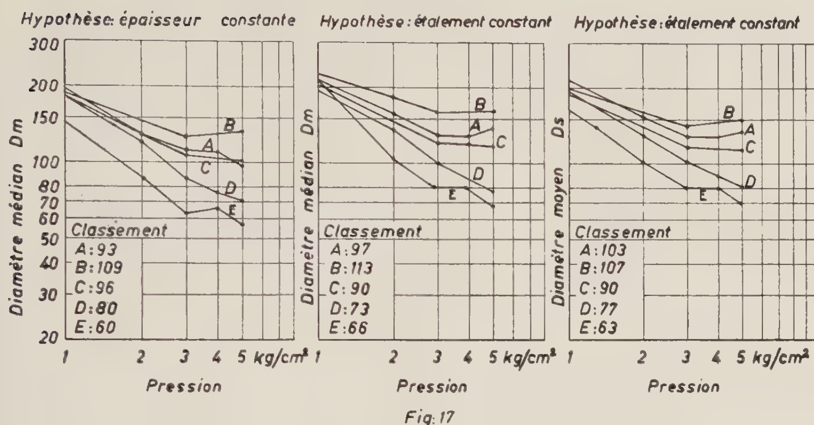


Fig. 17

TABLEAU III

Hypothèse II — Coefficient d'étalement constant

Pression kg/cm²	d_m (μ)	d_1 (μ)	d_2 (μ)	t (μ)	D_m (μ)	D_1 (μ)	D_2 (μ)	D_s (μ)
Tête de jet : A								
1	509	250	850	2.40	212	104	345	216
2	390	122	850	2.32	168	56	366	153
3	290	109	730	2.25	129	48	324	128
4	281	101	630	2.22	127	45	284	126
5	241	81	590	1.74	138	46	339	133
Tête de jet : B								
1	645	200	1150	2.85	226	70	403	198
3	405	132	170	2.56	158	52	301	141
5	352	100	710	2.18	161	46	326	158
Tête de jet : C								
1	567	200	930	2.76	205	72	337	188
3	312	110	572	2.57	121	43	223	116
5	270	103	532	2.33	116	44	228	113
Tête de jet D								
1	552	270	860	2.88	192	94	299	194
2	362	163	570	2.68	135	61	213	130
3	266	124	440	2.66	100	47	165	102
4	232	90	515	2.69	86	33	191	89
5	190	70	452	2.50	78	28	181	81
Tête de jet : E								
1	650	185	860	3.03	215	61	284	163
2	330	120	700	3.10	106	39	226	101
3	220	80	550	2.80	79	29	196	79
4	217	80	485	2.76	79	29	176	79
5	180	60	460	2.67	67	22	172	68

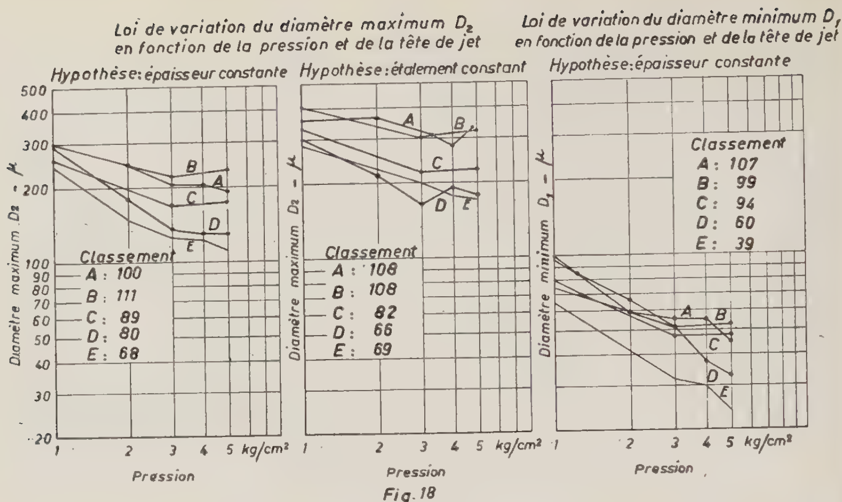
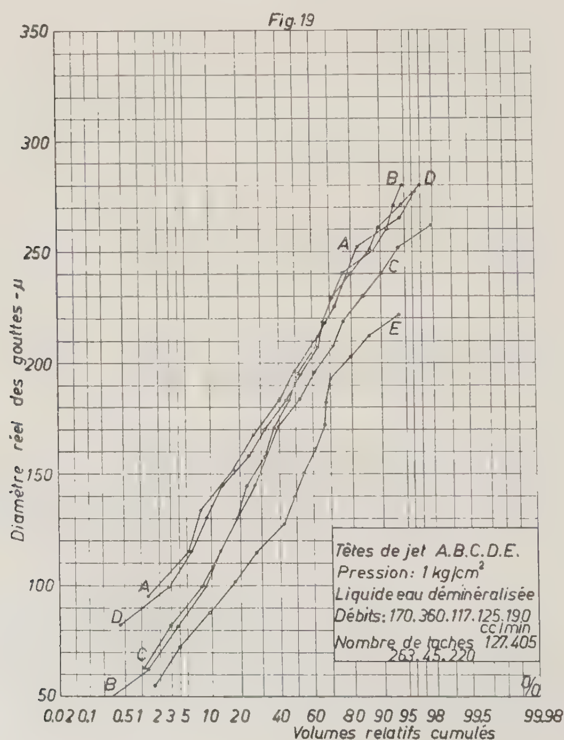


Fig. 18

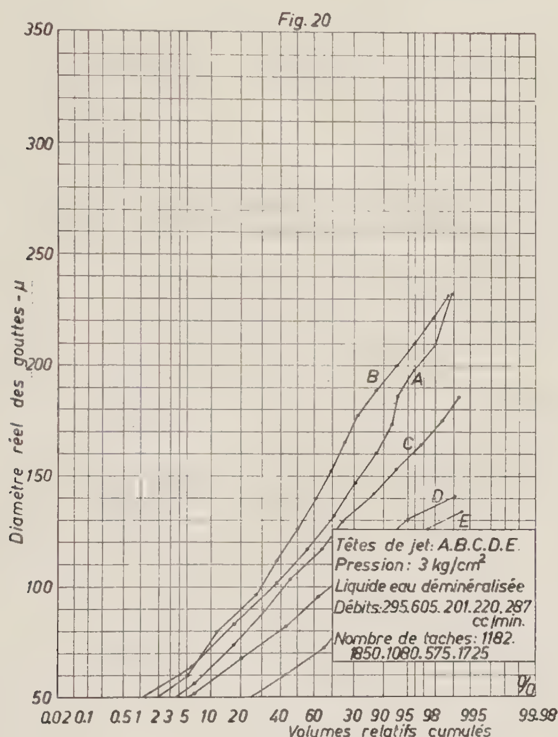
V. Interprétation des résultats

Pour comparer deux spectres de gouttelettes, il convient d'envisager leurs courbes de distribution respectives et ces deux fonctions ne pourront qu'exceptionnellement être réduites à leurs paramètres fondamentaux : diamètres médians ou moyens.

Fig. 19



L'information de base reste donc le diagramme complet de la répartition volumétrique du film liquide en gouttes de diamètre variable. Ce diagramme définit les caractéristiques de la tête de jet. Les figures 19 à 21 reproduisent ces diagrammes pour les 5 têtes étudiées, en adoptant l'hypothèse d'une épaisseur d'étalement constante (Hypothèse I).



Pratiquement, il convient cependant que la comparaison quantitative ne porte que sur quelques valeurs caractéristiques.

L'analyse à laquelle nous venons de procéder montre que, pour les jets étudiés, on peut se contenter de comparer entre elles les trois quantités D_m D_1 et D_2.

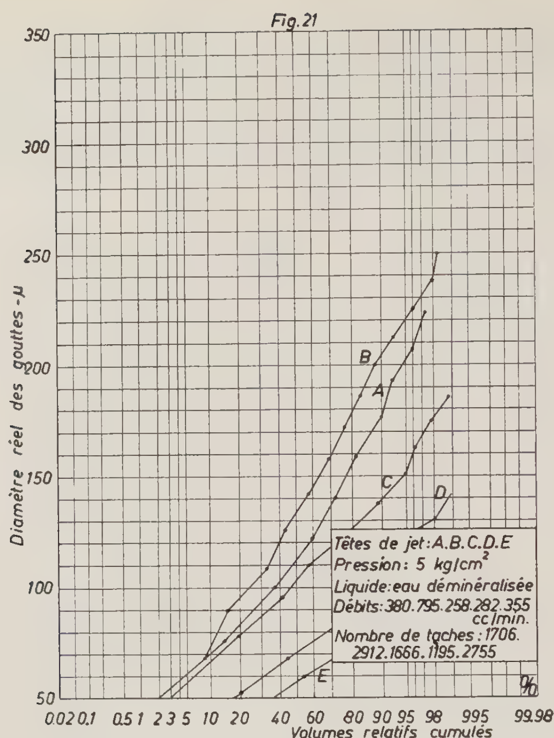
Nous analyserons séparément les résultats des têtes à éventail et des têtes à vrille.

Têtes de jet en éventail

1. *Variation des diamètres D_m et D_s*

En examinant les résultats consignés aux tableaux II et III on constate que l'influence de la pression, pour l'ensemble des trois têtes de jet en éventail, peut s'exprimer par les valeurs moyennes suivantes (tableau IV).

Traduit en graphique (fig. 22) ce tableau permet de tirer les conclusions suivantes :



— le diamètre moyen décroît en fonction de la pression, selon une courbe à asymptote horizontale, en diagramme doublement logarithmique.

— pour les têtes étudiées, l'augmentation de pression n'exerce guère d'influence pratique sur le diamètre moyen lorsqu'on passe de 3 à 5 kg/cm².

TABLEAU IV

Pression kg/cm²	1	2	3	4	5
D_m (Hyp. I)	190	131	116	115	111
D_m (Hyp. II) ...	214	172	113	131	138
D_s (Hyp. II)	210	146	128	125	131

— ces conclusions sont valables, quelle que soit l'hypothèse de calcul ou la valeur fondamentale choisie (D_s ou D_m).

En conséquence, nous attirons l'attention sur le danger d'utilisation inconsidéré des lois traditionnelles :

$$D_m \text{ (ou } D_s) = C_1 h^a \qquad (14)$$

dans lesquelles :

C_1 = constante

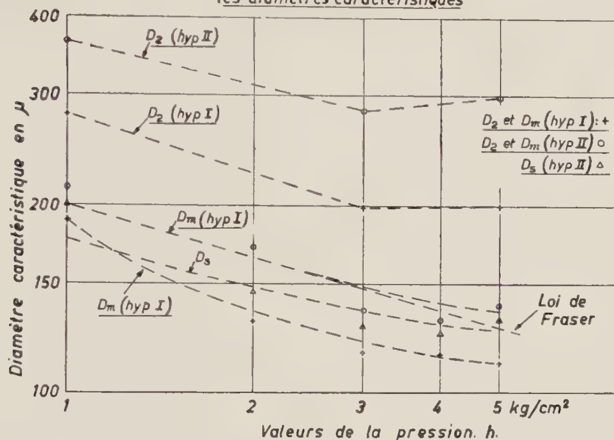
h = pression

a = exposant constant à déterminer pour chaque type de jet

F r a s e r, pour des jets en éventail, utilise

$$a = -0{,}333$$

Des lois de cette forme ne rendent compte qu'imparfaitement des résultats que nous avons obtenus (cf. fig. 22).



Il semble plus logique d'imaginer une expression binome du type

$$D_m \text{ (ou } D_s) = C_2 + C_3\, h^a \qquad (15)$$

En ce qui concerne nos expériences, cette expression devient

$$D_m \text{ (ou } D_s) = 100 + C_3\, h^a \qquad (15')$$

les diamètres étant exprimés en microns. Si nous exprimons les valeurs de la pression h en kg par cm², on obtient :

$$D_m \text{ (hyp. I)} = 100 \quad 90\, h^{-1,11} \qquad (15a)$$
$$D_m \text{ (hyp. II)} = 100 + 101\, h^{-1,11} \qquad (15b)$$
$$D_s \text{ (hyp. II)} = 100 + 77\, h^{-1,11} \qquad (15c)$$

La dispersion des résultats, inhérente à l'échantillonnage et l'imprécision des hypothèses de calcul ne nous permet guère, pour l'instant, de poursuivre plus avant l'étude de formules du type (14) ou (15).

Tentons plutôt de relier les constantes aux dimensions de la tête de jet.

F r a s e r utilise la loi suivante

$$D_m \text{ (ou } D_s) = b\, FN.^c\, h^a \qquad (16)$$

dans laquelle, ourre les notations de la formule 14 :

b et c sont des constantes à déterminer

$$FN = \text{„Flow number"} = \frac{Q}{\sqrt{h}} \qquad (17)$$

Les unités utilisées par Fraser sont les suivantes :

Q : débit, en gallons impériaux par heure,
h : pression, en livres par pouce carré.

Si nous utilisons les unités métriques classiques, nous définirons un „coefficient d'écoulement"

$$C.E = \frac{Q}{\sqrt{2\,gh}} = mS \qquad (17')$$

S étant la section de l'orifice de sortie et m le coefficient de débit, classiquement utilisé en hydraulique.

On vérifiera que :

$$C.E. = 0{,}341\ FN \qquad (17a)$$

Le coefficient C.E. peut être considéré comme constant dans la limite des pressions que nous avons expérimentées, sauf pour la tête E, pour lequel il décroit légèrement lorsque la pression augmente.

Les valeurs de C.E. sont consignées au tableau V :

TABLEAU V

Tête de jet	CE mm^2	S mm^2	m	A	A_2	A_1
A	0.2029	0.2190	0.927	95.4	104	108
B	0.4240	0.5309	0.800	111.2	109	98
C	0.1383	0.1484	0.932	97.2	85	93
D	0.1507	0.7854	0.192	76.5	73	57
E	0.1989	0.7854	0.253	63.0	69	37

Comparons nos résultats expérimentaux aux lois traditionnelles (formule 16).

Il est évident que nous devons, à priori, éliminer des résultats l'influence de la pression h de façon à obtenir, dans la formule 16, le terme

$$b.\ FN^c$$

Nous utiliserons les coefficients D_m calculés à l'aide des formules 15a et 15b.

Pour chaque tête de jet, chaque pression expérimentée et chaque hypothèse de calcul, nous évaluerons le coefficient :

$$A = 100 \frac{D_{m1}}{D_{m2}} \qquad (18)$$

D_{m2} étant le diamètre médian calculé par les formules 15a ou 15b, D_{m1} le diamètre correspondant indiqué aux tableaux II et III.

On constate que les valeurs A, ainsi calculées, diffèrent peut entre elles selon l'hypothèse choisie.

Nous utiliserons pour A la moyenne des deux valeurs ainsi obtenues. Elle est renseignée au tableau V.

L'examen du tableau V montre que le coefficient d'écoulement exerce peu d'influence sur la valeur du paramètre caractéristique, pour les têtes de jet en éventail.

Ceci ne vérifie donc pas les formules proposées par Fraser pour lesquelles l'exposant c de la formule 16 est de l'ordre de 0.33.

L'importance pratique de cette constatation est évidente.

A ce stade de l'étude, il apparaît clairement qu'il convient de recourir à des lois plus générales basées sur la similitude hydraulique. Ces travaux sont en cours.

2. *Variation du diamètre maximum D_2*

Nous calculerons comme précédemment, une loi de variation moyenne pour les trois têtes de jet en éventail.

On obtient :

TABLEAU VI

Pression kg/cm²	1	3	5
D_2 (Hyp. I)	281	198	200
D_2 (Hyp. II)	365	283	298

Ces valeurs sont reportées graphiquement figure 22.

La loi de variation est analogue à celle reliant D_m et h. La dispersion et le petit nombre des résultats ne nous autorisent pas à rechercher une loi mathématique de variation de D_2 en fonction de h. Nous ne reprendrons cette recherche que dans le cadre de formules plus générales.

En utilisant un raisonnement identique, nous chercherons à différencier entre elles les trois têtes étudiées en calculant un coefficient A_2, indépendant de la pression d'utilisation, à partir de la formule :

$$A_2 = 100 \frac{D_2}{D'_2} \qquad (19)$$

D_2 : tiré des tableaux II et III

D'_2 : valeur moyenne des diamètres D_2 correspondant aux trois têtes de jet, A.B.C.

On obtient les résultats ci-dessous :

TABLEAU VII

Tête de jet	A	B	C
Hyp. I	100	111	89
Hyp. II	108	108	82

Ces résultats sont plus difficiles à interprêter car ils sont influencés par l'hypothèse de calcul adoptée. Néanmoins, leur examen, combiné à l'étude des tableaux précédents (cf. fig. 18) permet de comparer les jets entre eux.

3. *Variation du diamètre minimum D_1*

Pour les têtes en éventail, la loi de variation moyenne est donnée par le tableau 8.

TABLEAU VIII

Pression kg/cm²	1	3	5
D_1 (Hyp. I)	86	52	49
D_1 (Hyp. II)	82	48	45

Le calcul d'un paramètre A_1, caractérisant la finesse de la pulvérisation, indépendamment de la pression donne les valeurs ci-après :

TABLEAU IX

Tête de jet	A	B	C
Hyp. I	107	99	94
Hyp. II	110	98	92

L'hypothèse de calcul ne joue pas de rôle et on pourra utiliser les valeurs de A_1 renseignées au tableau V, qui sont les valeurs moyennes des grandeurs A du tableau IX.

Têtes de jets à vrilles

En utilisant la même méthode que précédemment (cf. tableau IV, VI et VIII) on obtient les résultats du tableau X indiquant l'influence moyenne de la pression sur les diamètres caractéristiques.

TABLEAU X

	Pression kg/cm^2				
	1	2	3	4	5
D_m (Hyp. I)	166	105	75	71	64
D_m (Hyp. II) ...	203	120	89	82	72
Dt (Hyp. II). ...	178	115	90	84	74
D_2 (Hyp. I)	269	166	135	126	120
D_2 (Hyp. II).....	291	219	180	183	176
D_1 (Hyp. I)	82	54	42	33	28
D_1 (Hyp. II).....	78	50	38	31	25

L'examen de ces résultats et des fig. 17 et 18 suggère les remarques suivantes.

1. *Diamètres médians ou moyens*

L'influence de la pression se fait nettement sentir, dans tout l'intervalle de mesure et une expression rendant approximativement compte des résultats peut s'écrire sous la forme :

$$D \text{ (ou } D_s) = C_1 \, h^{-0{,}6} \qquad (20)$$

D'autre part, il semble que cette loi ne puisse être extrapolée au delà de 5 kg/cm°, la variation de D_m ou D_s semblant indiquer une extrapolation vers une courbe à asymptote horizontale en diagramme logarithmique.

TABLEAU XI

	Valeurs A'		Valeurs A	
	Tête D	Tête E	Tête D	Tête E
D_m (Hyp. I)	115	85	80	60
D_m (Hyp. II)	106	94	73	66
D_1 (Hyp. I)	120	80	60	39
D_1 (Hyp. II)........	117	83	55	36
D_2 (Hyp. I)	108	92	80	68
D_2 (Hyp. II)........	98	102	66	69

Sans vouloir relier les valeurs de D_8 et D_m aux valeurs de C.E. (l'intervalle de variation trop faible) nous calculerons à nouveau un paramètre A' de façon à différencier et à classer l'une par rapport à l'autre les têtes D et E.

Pour comparer les valeurs ainsi obtenues aux paramètres correspondants des têtes en éventail, nous affecterons les valeurs calculées d'un coefficient de réduction proportionnel aux valeurs moyennes de la série (Tableaux IV, VII, VIII, X).

Les valeurs A' et A ainsi obtenues sont consignées au tableau XI :

On peut raisonnablement utiliser la moyenne des valeurs calculées à l'aide des 2 hypothèses, pour le cas des diamètres médians et moyens. Cette valeur moyenne a été reportée tableau V.

Conclusions

L'analyse des résultats à laquelle il vient d'être procédé montre qu'une classification géométrique se rapportant au phénomène de désintégration des films liquides en gouttelettes peut se déduite d'un échantillonnage des diamètres étalés, observés sur plaques de verre.

L'analyse permet, en outre, de reconstituer avec une approximation suffisante pour le praticien, la répartition des gouttes, classées par leur diamètre volumétrique.

Elle montre, enfin, que l'interprétation des résultats est facilitée si l'on ajoute au diamètre médian ou moyen la notion de diamètres extrèmes correspondant à 2,5% et 97,5% du volume total.

L'introduction de paramètres complémentaires A, A_1 et A_2 correspondant à D, D_1 et D_2, permet une classification sans ambiguité des têtes de jet considérées, pour l'ensemble de l'intervalle de pression étudiée.

L'utilisateur décidera de l'importance respective qu'il faut attribuer aux classifications ainsi établies, en fonction du but poursuivi.

Les premiers résultats semblent indiquer que l'influence du coefficient d'écoulement n'est pas primordiale et qu'il ne convient d'utiliser les lois monomes traditionnelles qu'avec beaucoup de circonspection dans le cas des jets en éventail. Ces lois exagèrent l'influence d'une augmentation des pressions.

Ces résultats montrent également la grande analogie, de fractionnement, de films liquides pour des têtes de jet de formes très différentes.

Ils ne pourront être considérés comme complets que lorsque les caractéristiques physiques du liquide auront été choisies comme paramètres variables (tension superficielle, viscosité).

BIBLIOGRAPHIE

1. FRASER, R. P. — The mechanics of producing sprays of different charactéristics. *Plant Protection Conference*, England, 1956, pp. 237-277.

2. FRASER, R. P., EISENKLAM, P., DOMBROWSKI, N' — Liquid atomisation in chemical engineering. *British Chemical Engineering*, pp. 414-417, 496-501, 536-543, 610-613, 1957.

3. FURMIDGE, C. G. L. — Spray applications problems. XVII The measurement of spray droplet size in the field. *Annual Report of the Agricultural and Horticultural Research Station*, Long Ashton Bristol, pp. 118-131, 1954.

4. FURMIDGE, C. G. L. — Spray applications problems. XVI The evaluation of an average droplet diameter in sprays. *Annual Report of the Agricultural and Horticultural Research Station*, Long Ashton, Bristol, pp. 106-117, 1954.

Pfaeltzer, J. W., Amsterdam

V : Avez-vous fait une correction pour l'évaporation de l'eau?
Si votre appareillage a été complètement enveloppé par des cloisons pour assurer une humidité constante, n'avez-vous pas remarqué des erreurs causées par des tourbillons d'air?

A : Il n'a pas été apporté de correction pour l'évaporation et pour les tourbillons, la mesure se faisant à partir des diamètres étalés et non des diamètres réels' La turbulence et l'évaporation sont ralenties par suite de la protection de tout l'appareillage par une bousse de matière plastique transparente, l'enveloppant entièrement'

De Wilde, J., Wageningen

V : Quelle était la durée de chaque mesure? Dans le cas d'un depôt liquide il serait peut-être préférable de le photographier et le mesurer plus tard?

A : La méthode utilisée consiste à mesurer les taches laissées par les gouttes colorées, après évaporation. Le temps de mesure n'a donc aucune influence. La méthode de taches a été choisie en raison de sa simplicité; des essais sont en cours pour établir la corrélation directe entre les taches et le diamètre volumétrique des gouttes. La communication a trait à une détermination indirecte de cette corrélation, toujours difficile à établir expérimentalement.

NEUE VERSUCHSERGEBNISSE ÜBER DIE ELEKTROSTATISCHE AUFLADUNG STAUBFÖRMIGER UND FLÜSSIGER PFLANZENSCHUTZMITTEL

von

Göhlich

Die Ablagerung von Pflanzenschutzmitteln in den Pflanzenkulturen macht allgemein um so mehr Schwierigkeiten, je kleiner die Partikel sind, die zur Ablagerung kommen sollen. Durch eine elektrostatische Aufladung dieser Teilchen läßt man zusätzliche *elektrische Kräfte* wirksam werden, die die *Ablagerung* sowohl hinsichtlich *Flächenbedeckung* als auch *Haftfähigkeit* verbessern können. Die richtige Anordnung der *Aufladevorrichtung* ist hierbei neben anderen Voraussetzungen für den Erfolg des Verfahrens von entscheidender Bedeutung.

Im Landmaschinen-Institut der Universität Göttingen haben wir seit mehreren Jahren umfangreiche Versuche, zunächst über die Grundlagen des Verfahrens, später über die Einsatzmöglickkeiten angestellt, wobei einige Erfahrungen aus anderen Anwendungsgebieten der Elektrostatik uns zunutze kamen. Wir befaßten uns hierbei sowohl mit der Aufladung von staubförmigen als auch von flüssigen Pflanzenschutzmitteln. Hierüber haben wir bereits an verschiedenen Stellen berichtet. Es liegen ferner amerikanische Untersuchungen aus früheren Jahren vor. In England sind zahlreiche praktische Versuche von der Metallurgical Chemists Limited durchgeführt worden, worüber Herr Shreeve auf dem letzten Internationale Pflanzenschutzkongreß in Hamburg referiert hat.

Heute möchte ich Ihnen über weitere Versuche zur Anwendung der elektrostatischen Aufladung vortragen, die wir in den *letzten zwei Jahren* anstellten und die u.E. neue interessante Ergebnisse erbracht haben.

Zunächst einige Auswertungen aus unseren *Feldversuchen*, die wir in Zusammenarbeit mit dem Phytopathologischen Institut in Göttingen durchführten.

Mit diesen Versuchen wollten wir die Ablagerung von Pflanzenschutzstaub mit und ohne elektrostatischer Ladung unter praktischen Bedingungen vergleichen. Da rein biologische Teste

hinsichtlich der *eingetretenen Wirkung nicht* zum Ziele führten, beschränkten wir uns auf die Messung des *absolut auf* den Blättern abgelagerten Staubes. Diese erfolgte durch analytische Kupferbestimmung bei Anwendung von fungizidem Kupferstaub. Um außerdem die unterschiedliche *Haftwirkung* zu ermitteln, entnahmen wir die Proben sowohl unmittelbar nach dem Versuch, als auch anschließend in mehreren Tagesabständen.

Die Bestäubung erfolgte mit *handelsüblichen motorgetriebenen Stäubegeräten,* wobei natürlich für eine genaue Dosierung je Flächeneinheit Sorge getragen wurde. Die Geräte waren mit einer tragbaren Hochspannungsquelle und Aufladevorrichtung ausgerüstet.

In der folgenden Abbildung sind die Ergebnisse zusammengestellt. Hier wurden Kartoffeln mit fungizidem Staub behandelt.

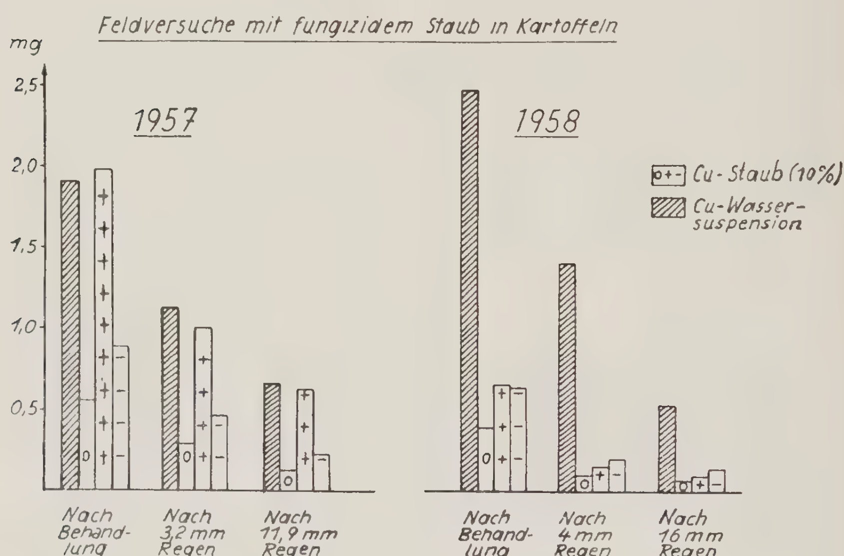


Abb. 1

Bei den 1957 durchgeführten Versuchen erbrachte die positive Aufladung gegenüber der negativen bessere Niederschlagergebnisse. 1958 war kein wesentlicher Unterschied bei positiver und negativer Landungsrichtung zu erkennen. In der Haftfähigkeit hat sich hier die negative Aufladung etwas günstiger ausgewirkt. Es liegt die Vermutung nahe, dass neben der Pflanzenart auch ionisierte Luftströmungen für die Bevorzugung einer Ladungsart verantwortlich sein können.

Eine Erprobung der elektrostischen Aufladung im *Weinbau,* bei der wir leider keine quantitative Auswertung vornehmen

konnten, veranlaßte uns, Untersuchungen unter ähnlichen Bedingungen in ebenso hohen Kulturen anzustellen. Wir haben diese in Mais durchgeführt, da in der Göttinger Gegend leider kein Wein wächst.

Im Mais kann eine Staubwolke ähnlich wie im Wein durch einen Bestand hindurchziehen und legt sich nicht wie bei niederen Kulturen von oben auf den Bestand. Wir haben hier wiederum durch quantitative Kupferbestimmungen den Staubbelag gemessen und außerdem durch weitere Probenentnahmen nach längeren Zeiträumen auch die Haftfähigkeit ermittelt. Im nächsten Bild sind die Ergebnisse dargestellt. Hier tritt die Wirkung der Aufladung

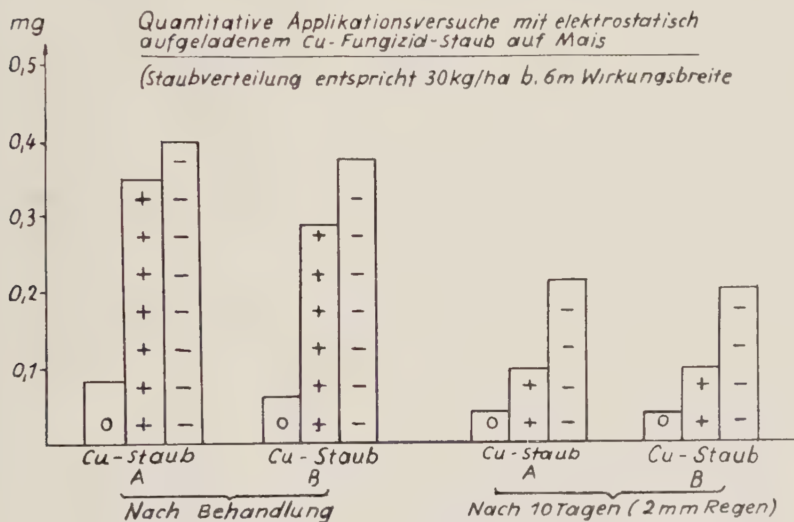


Abb. 2

besonders deutlich hervor, da die Wolke insgesamt in den Bestand eindringt und natürlich bessere Möglichkeiten zum Absetzen hat. Zum Vergleich sind hier zwei Kupferstäube von verschiedenen Herstellern verwendet worden.

Versuche mit *insektizidem Staub* erbrachten leider im vergangenen Jahr keine auswertbaren Ergebnisse, da die Blattläuse, mit denen wir die Versuche machen wollten, zu wenig und zu ungleichmäßig erschienen sind.

Wir sind nach den bisherigen Ergebnissen der Meinung, daß sich Versuche auf größserer Ebene durchaus lohnen, um ein genaueres Bild von den Auswirkungen und Möglichkeiten zu bekommen. Schließlich hat das Stäuben ja doch gewisse Vorteile, insbesondere dann, wenn die Applikation etwas gesicherter werden kann. Wie uns bekannt, werden neben den eingangs schon er-

wähnten Versuchen in England auch von anderen Institutionen Erprobungen hierüber angestellt.

Alle *bisherigen Versuche* führten wit mit Kleinstäubegeräten durch. Die Frage lag nun nahe, wie sich eine elektrostatische Aufladung bei *Großstäubern*, wie sie in der Forst für hohe Bäume verwendet werden, auswirkt. Wir haben hierzu ein Schlepper-Aufbau-Stäubegerät im Laboratorium aufgebaut und die Messungen über den Staubniederschlag in unserem 20 m langen Windkanal vorgenommen. Für das Gerät haben wir eine spezielle Aufladevorrichtung entwickelt, die für den 120 mm starken Austrittquerschnitt und eine Luftgeschwindigkeit von 90 m/sec. geeignet ist.

Die *Messung der Niederschläge* erfolgte auf Glasplatten, die in verschiedenen Lagen, also vertikal, horizontal oder Schräg im Kanal in verschiedenen Abständen vom Stäubegerät aufgestellt wurden. Die Staubmenge bestimmten wir wie bei den früheren Messungen fotoelektrisch. Die relative Luftfeuchtigkeit schwankte bei den Versuchen nur zwischen 70 und 78%. Es kam uns bei diesen Versuche darauf an, zu klären, ob bei den hier *auszubringenden hohen Staubmengen und Luftgeschwindigkeiten* brauchbare Effekte der Aufladung noch auftreten und diese auch noch bei größeren Entfernungen wirksam sind. Ferner interessierte uns die notwendige elektrische Leistung. Ein Hauptergebnis dieser Untersuchung ist in der nächsten Abbildung zusammengestellt. Auf der

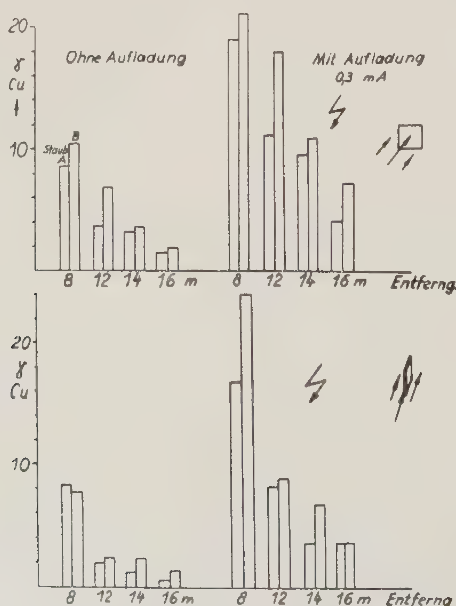


Abb. 3 Staubniederschlag bei einem Großstäubegerät im Windkanal

linken Seite finden sich Niederschlagsmengen ohne Aufladung, auf der rechten die mit Aufladung. Die jeweilige Doppelsäule verkörpert zwei verschiedene Staubarten. Es ist zu erkennen, daß über alle Entfernungen, gemessen wurde bis zu 16 m, noch mindestens mit der doppelten Staubmenge gerechnet werden kann. Das gilt sowohl für die obere Reihe bei quer als auch für die untere Reihe mit längs zum Luftstrahl aufgestellten Objektträgern.

Die Ergebnisse sind mit einer als *günstige Bauart* von uns erkannten Aufladevorrichtung erreicht worden. Um den höchsten Niederschlag herauszufinden, sind Versuche mit verschiedenen Stromstärken durchgeführt worden. Es zeigte sich hier wiederum, wie schon bei allen früheren Messungen, daß eine Stromstärke von 0,3 mA voll ausreichend ist.

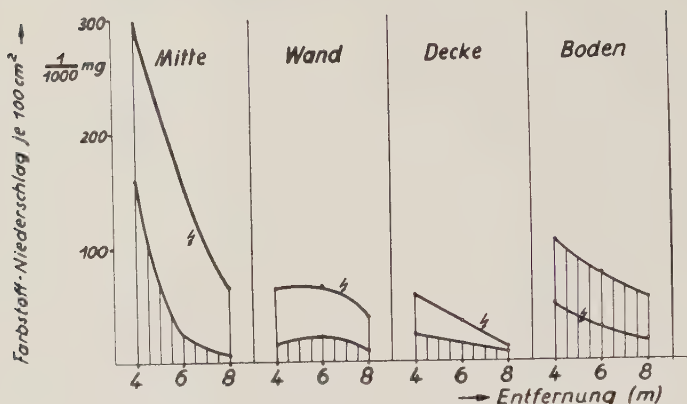
Leider war es uns noch nicht möglich, praktische Versuche in der Forst durchzuführen. Das soll aber in den nächsten Wochen geschehen.

Ebenso wie die staubförmigen Teilchen lassen sich auch *flüssige*, und zwar sowohl ölhaltige als auch wässerige Teilchen aufladen. Ein sichtbarer Effekt kann hier aber nur eintreten, wenn das Teilchen den elektrischen Kräften folgen kann, d.h. wenn es klein genug ist oder anders gesagt, es in etwa schwebefähig ist. Die Auswirkung der Aufladung bei normalen Rückensprühgeräten haben wit untersucht und gefunden, daß hinsichtlich der kleinen Tröpfchen unter 100 Mikron eine Belagserhöhung eintritt, jedoch im großen und ganzen der Effekt nicht ganz so deutlich wie bei Staub hervortritt. Interessant ist, daß durch die Aufladung eine Änderung des Tröpfchenspektrums eintritt. Die Zahl der großen Tröpfchen wird durch die Aufladung bedeutend geringer.

Wesentlich offensichtlicher wird der Effekt, wenn man Nebel auflädt. Zur Nebelerzeugung verwendeten wir ein Dispersionsnebelgerät und haben Petroleum-Nebel damit aufgeladen. Das Gerät wird in der Hauptsache zur Desinfektion und Entwesung von Räumen verwendet, aber auch als Pflanzenschutzgerät wird es in Gewächshäusern eingesetzt.

Die Niederschlagsergebnisse sind hier ganz besonders interessant; gelang es doch den Anteil der in einem Raum sich auf dem Boden absetzenden Tröpfchenmenge von 60% auf 35% herabzumindern. Das bedeutet, daß durch die Aufladung wesentlich mehr Teilchen an den Wänden und an der Decke haften bleiben.

Die Tröpfchengröße liegt bei dem Nebelgerät in der Hauptmenge zwischen 10 und 30 Mikron. Für die Aufladevorrichtung war eine spezielle Formgebung notwendig, um das Abtropfen unmittelbar am Gerät zu vermeiden. Der Nebel selbst wurde in unserem Nebel- bzw. Windkanal hineingeblasen und dort der Niederschlag gemessen.



Bei der Niederschlagsermittlung haben wir nicht die einzelnen Teilchen ausgezählt, sondern die Gewichtsmenge einer gefärbten Nebellösung photoelektrisch bestimmt. Auf das Meßverfahren selbst möchte ich hier im einzelnen nicht eingehen.

Die Ergebnisse in der nächsten Abbildung veranschaulichen die Wirkung. Eine bestimmte Nebelmenge wurde also in einen Raum geblasen und das Sediment an verschiedenen Stellen regis-

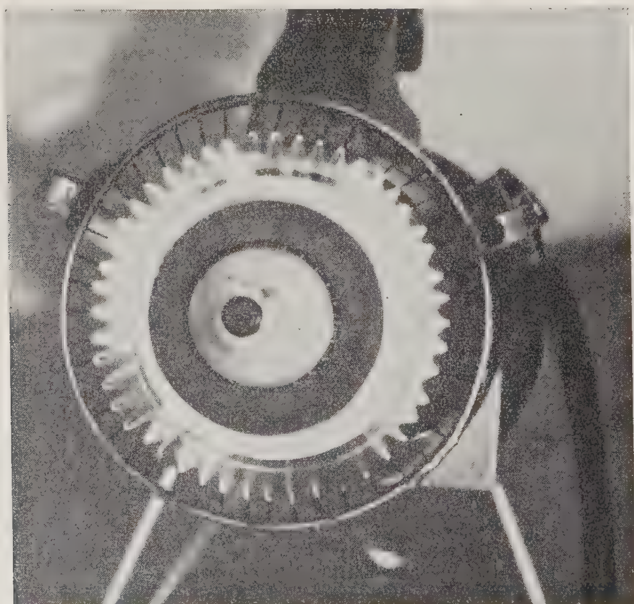


Abb. 5

triert. Gemessen wurde in den Entfernungen 4, 6 un 8 m. Die Mitte des Raumes ist natürlich bevorzugt, da hier die Hauptmasse des Nebels vorbeistreicht. Aber sowohl Decke als auch Wände erhalten wesentlich höheren Niederschlag. Der Fußboden dagegen bekommt bei der Aufladung eine geringere Ablagerung. Das ist erklärlich, wenn bei einer gleichen Ausbringmenge in dem einen Falle an den Wänden und der Decke mehr als im anderen Falle haftet, muß an einer anderen Stelle, in diesem Falle auf dem Fußboden weiniger vorhanden sein. Hieraus wäre zu folgern, daß man auf Grund der Niederschlagsverteilung bei gleichem biologischem Effekt an Nebelmittel einsparen könnte. Hinzu kommt, daß der aufgeladene Nebel sich an unzugänglichen Stellen im Raume noch besser anlagern kann.

Nach alle des bisherigen Untersuchungen scheinen neben den rein technischen Momenten durchaus biologische und ökonomische Momente zu liegen, die das Verfahren der elektrostatischen Aufladung so wertvoll machen, sich damit weiterhin und in größerem Umfange zu befassen.

Shreeve, N. S., London

V : With reference to the difference in results between 1957-1958 Dr. Göhlich, say whether the dusts were identical on both occasions since this would effect the results.

A : Bei den Versuchen 1957 und 1958 ist Fungizidstaub der gleichen Herstellerfirma jedoch aus verschiedenen Sendungen benutzt worden. Die Teilchenzusammensetzung unterschied sich jedoch nicht, so dass hieraus kein unbedingter Einfluss auf die erzielten Niederschlagsergebnisse abzuleiten ist.

Ketelaar. J. A. A., Amsterdam

V : Indem das Zeichen der Ladung, wenigstens in den späteren Versuchen, einen geringen Einfluss hat, bedeutet wohl dass die Abstossung der Partikel in der Staubwolke den wichtigsten Einfluss ist und nicht die Anziehung zwischen Partikel und Oberfläche.
Indem der quantitative Einfluss der Beladung ziemlich stark wechselt ist es schwierig in der Praxis Z.B. auf eine Besparung des Mittels durch Beladung zu schliessen.

A : Gegenüber der sehr hohen Ladung eines Staubteilchen (10^3-10^3 Elementarladungen) kann man die Pflanzen als ungeladen ansehen. Sowohl bei positiver als auch negativer Aufladung wird zwischen Partikel und Oberfläche in einem Abstand von ca. 1 mm und kleiner eine Anziehung stattfinden. Der Effekt der Abstossung der Partikel untereinander verhindert Agglomeration und dadurch entsteht ein feinerer Staubüberzug auf den Blättern, dessen Haftung durch die einzeln abgesetzten kleinen Partikel grösser wird.

Pfaeltzer, J. W., Amsterdam

V : Avez-vous observé une perte de capacité de pénétration chez les poudres chargées? Surtout chez la vigne la pénétration jusqu'au centre de la plante ou se trouvent les grappes, est d'une importance décisive.

A : Der elektrostatisch aufgeladene Staub hat in der Tat eine geringere Durchdringgungsfähigkeit durch einen Pflanzenbestand. In den ersten Pflanzenreihen wird der grösste Teil des Staubes bereits abgesetzt, so dass die nachfolgenden Reihen nur noch einen geringeren Niederschlag erhalten. Gerade deshalb haben im Wein die Versuche sehr gute Ergebnisse gezeigt, weil man hier in den meisten Fällen nur 2 Reihen in einem Durchgang bestäuben will. Genauere Messungen über die Durchdringungsfähigkeit eines künstlich nachgeahmten Pflanzenbestandes finden sich in der Arbeit Göhlich : VDI-Forschungsheft 467 „Untersuchungen zur Verbesserung der Niederschläge von Pflanzenschutzmitteln durch elektrostatische Aufladung", Seite 23.

Koopmans, M. J., 's Graveland

V : Einflusz des relativen Luftfeuchtigkeites.
Einflusz des Staub-Types.

A : Die relative Luftfeuchtigkeit hat einen Einfluss auf den Entladungsvorgang der Partikel beim Fluge vom Gerät zur Pflanze. Die Labormessungen haben ergeben. dass grundsätzlich höhere Luftfeuchtigkeiten Einfluss auf die Ladungshöhe der Partikel haben. Je stärker die Luftfeuchtigkeit ist, umso mehr tritt eine Entladung durch Eigenionisation oder ähnliche Vorgänge auf dem Wege des Partikels vom Gerät bis zur Pflanze ein.
Nach Messungen von P. Hebblethwaite und eigenen Messungen, vermindert sich die Höhe der Staubablagerung bei einer relativen Luftfeuchtigkeit von8 0% gegenüber 50% um etwa 30-40%, d.h. dass bei Luftfeuchtigkeit von 80% immer noch wesentlich höhere Staubbeläge durch Aufladung erzielbar sind.
Der Einfluss der Staubart war bei unseren Messungen mit üblichen fungiziden und insektiziden Stäuben so gering, dass genaue Angaben hierüber noch nicht gemacht werden können.

HERSTELLUNG EINES DÜSENKATALOGS

von

K. Gallwitz

Wer im Pflanzenschutz tätig ist, dürfte daran interessiert sein zu wissen, welche quantitative und qualitative Leistung eine Düse hat. Ein solches Interesse dürfte nicht nur bei dem Praktiker des Pflanzenschutzes vorliegen, der seine Maschine der Aufgabe entsprechend einrichten muß, sondern auch beim Biologen, der sich ein Bild von dem zu erzielenden Tropfenbelag machen möchte, und schließlich beim Chemiker, der die Konzentration oder den Wirkstoffanteil und den Auflösungsgrad oder die Formulierung des Mittels sparsam und doch wirkungsvoll gestalten will.

Welche Daten kennzeichnen die Leistung einer Düse?

Es sind Daten der Quantität also der Ausbringmenge und der Qualität also des Spritztröpfchenspektrums.

Für den Kohlenbergbau, wo es sich darum handelt, den Kohlenstaub in den Gruben niederzuschlagen und zu binden, liegt ein Düsenkatalog bereits vor. Ein Blatt dieses Katalogs zeigt Bild 1. Das Blatt enthält folgende Daten :

1. Bild der Düse
2. Kurze Beschreibung der Düse
3. Angaben über Wasserverbrauch (l/min), Streubreite (mm) Reichweite (mm), Art der Zerstäubung bei unterschiedlichen Drücken
4. Verwendungsmöglichkeit

Eine ähnliche auf die Zwecke des Pflanzenschutzes abgestimmte Blattsammlung scheint mir nützlich. Im einzelnen möchte ich dazu ausführen :

Die Feststellung der quantitativen Leistung und ihre Darstellung sind einfach und schon lange üblich. Die Abhängigkeit der Ausbringmenge vom Düsendurchmesser und -druck läßt sich experimentell leicht bestimmen. Die Versuchs ergebnisse ergeben eine parabolische Kurve für die Ausbringmenge in Abhängigkeit vom Druck. Für verschiedene Düsenmündungsdurchmesser ergeben sich Kurvenscharen, die vom o-Punkt ausgehen und mit wachsendem Durchmesser entsprechend höher liegen.

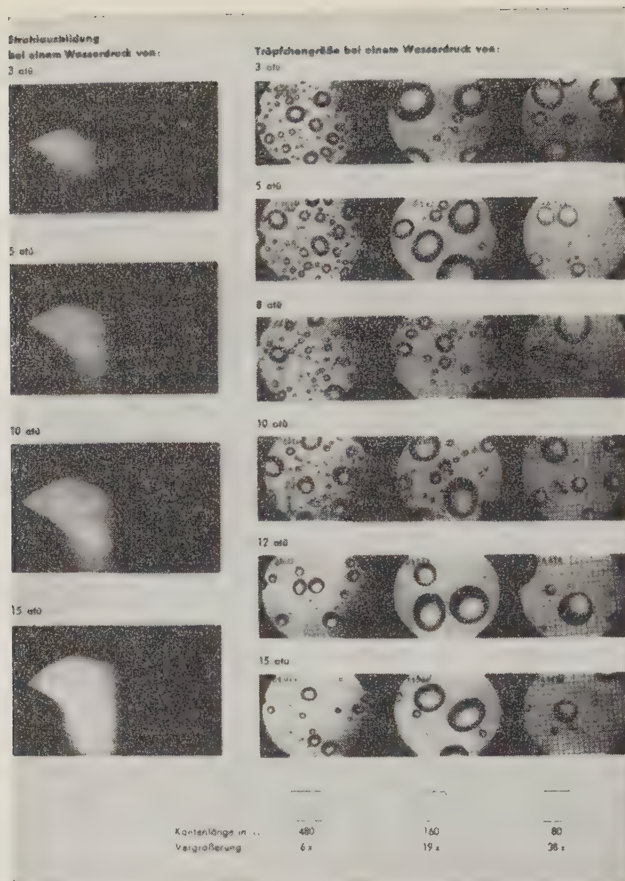

Strahlausbildung
bei einem Wasserdruck von:
3 atü
5 atü
10 atü
15 atü
Tröpfchengröße bei einem Wasserdruck von:
3 atü
5 atü
8 atü
10 atü
12 atü
15 atü
Kantenlänge in
480
160
80
Vergrößerung
6 x
19 x
38 x

Abb. 1

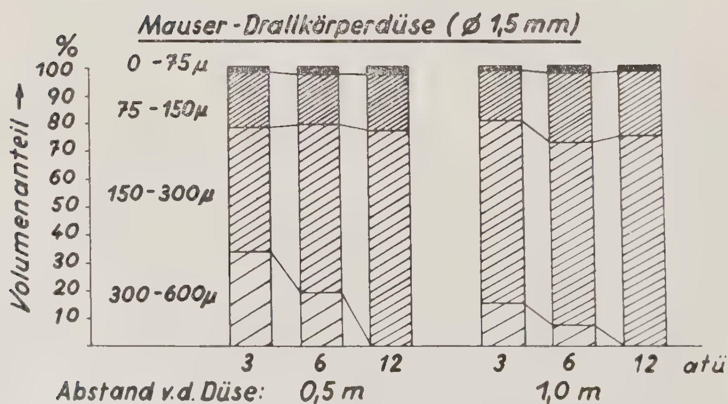

Mauser-Drallkörperdüse (Ø 1,5 mm)
%
Volumenanteil →
100
90
80
70
60
50
40
30
20
10
0 - 75 μ
75 - 150 μ
150 - 300 μ
300 - 600 μ
3
6
12
3
6
12
atü
Abstand v. d. Düse:
0,5 m
1,0 m

Abb. 2

Schwieriger ist es, die Qualität der Spritzdüsenleistung festzulegen. Die Qualität der Düsenleistung wird meiner Meinung nach charakterisiert durch das Tröpfchenspektrum, das sie liefert. Das Spektrum kann Tröpfchen verschiedener Durchmesser enthalten, doch sollen die Abweichungen von einem Mittelwert nach oben und unten möglichst gering sein. Also etwa bei mittlerem Tropfendurchmesser von 300 μ nicht über 600 μ hinauf und nicht unter 50 μ reichen.

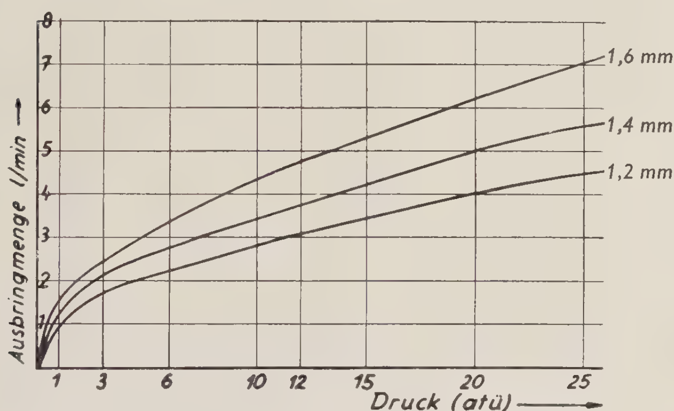


Abb. 3

Die Darstellungsform würde in der Säulendarstellung nach Bild 3, gewählt werden können. Es würde nicht genügen, Aufnahmen in nur einer Entfernung z.B. in nur einem Meter von der Düse zu machen. Für Düsen, deren Strahl weiter als 1 m reichen soll, müßten auch in 3, 6, und 9 m Entfernung solche Spektren aufgenommen und dargestellt werden, da sich naturgemäß erhebliche Unterschiede im Spektrum mit der Entfernung von der Düse entwickeln werden. Bezüglich der Aufnahmetechnik ergeben sich einige Probleme. Man sollte sie klären, um die Daten eindeutig festzulegen, und etwaige Ergänzungen des Kataloges nach gleichen Arbeitsmethoden zu ermöglichen.

Es muß dafür gesorgt werden, daß die Aufnahme der Spritzbilder, die Erhaltung der Tropfenform ermöglicht, so daß Umrechnungen bei der Auswertung des Niederschlagsbildes vermieden werden. Das Auffangen von Wassertröpfchen in Öl scheint eine brauchbare Methode zu sein. Doch sind auch andere Methoden denkbar. Bei eigenen Versuchen ist uns jedoch aufgefallen, daß

sehr leicht die Gefahr besteht, daß an den Abdeckorganen der Auffangschalen auftreffende Tröpfchen zerspringen und sich in den Sprühschleier einmischen, seine Zusammensetzung damit

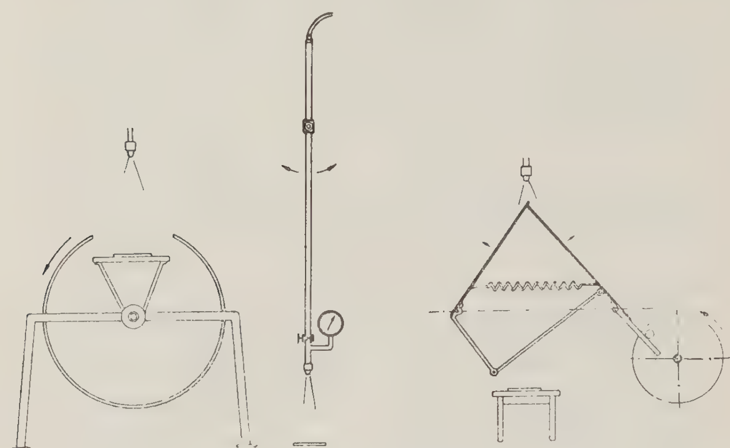


Abb. 4

also fälschen. Wir haben die in Bild 4 a, b und c im Schema dargestelllten Expositionseinrichtungen erprobt und sind einstweilen bei der dritten dieser Möglichkeiten stehengeblieben. Es ist uns aber bekannt, daß z. B. die Prüfstation in Bornim bei Berlin an der Verwendung des Pendels festhält.

Eine weitere Frage ist die, in welcher Entfernung Spritzbilder aufgenommen werden sollen. Diese Frage wird entschieden durch den Verwendungszweck. Bei Feldspritzen werden Aufnahmen des Tröpfchenspektrums im Abstand von 0,75, 1 und 3 m von der Düse genügen. Bei Baumspritzen oder Spritzgeräten für Hopfen und andere höhere Kulturen wird man auch über 3 m hinaus in 6 und 9 m Höhe die Spritztröpfchenspektren untersuchen und auszählen müssen. Da die Spektren auch von den Drücken abhängen, werden diese Aufnahmen also mit verschiedenen Drücken gemacht werden müssen. Es wäre wünschenswert, wenn man sich vonvornherein auf die jeweils zu wählenden Drücke einigen würde.

Benutzt man Wasser als Testflüssigkeit, so wird man dafür sorgen müssen, daß die Aufnahmen der Tröpfchenspektren bei einer relativen Luftfeuchtigkeit von mindestens 95% genommen werden, da sonst Verdunstungsverluste das Tröpfchenbild beeinflussen. In der Praxis wird allerdings, zumal in wärmeren Ländern, mit relativ geringer Luftfeuchte gearbeitet werden müssen, das Spektrum wird also anderer Natur sein. Deswegen ist zu erwägen, ob an Stelle von Wasser andere schwerer oder lang-

samer verdunstende Testflüssigkeiten genommen werden sollten. Es wäre in erster Linie an dünnflüssige Öle zu denken. Hierbei müßte voraussichtlich die Auffangmethode eine andere sein. Auch ist daran zu denken, daß die Tropfchengrößen, die bei der Zerstäubung von Flüssigkeiten anderer Viskosität entstehen, nicht absolut gleich sind den Tröpfchen von Flüssigkeiten abweichender Viskosität und Oberflächenspannung.

Als weitere Frage ergibt sich die, in welcher Weise die Tröpfchenspektren analysiert werden sollen. Nach der Zahl der Tropfen, nach der Oberfläche in den einzelnen Tropfengrößengruppen oder nach dem Volumen der einzelnen Tropfengrößengruppen. Wahrscheinlich wird sich ergeben, daß die Analyse nach dem Volumen den richtigsten Anhalt für die qualitative Leistung einer Düse ergibt, denn die in den Tröpfchen enthaltenen Wirkstoffe werden dem Volumen der Tröpfchen entsprechen und nicht dem Durchmesser.

Von gewissem Interesse dürfte auch der Öffnungswinkel des Spritzkegels bei den verschiedenen Düsen als Funktion des Druckes sein, da die Anordnung im Spritzgestänge von diesem Winkel abhängt. Welcher Winkel gemeint ist, veranschaulicht das Bild 5. Dieser Winkel würde also in die charakteristischen Daten für die Düse mit aufgenommen werden müssen.

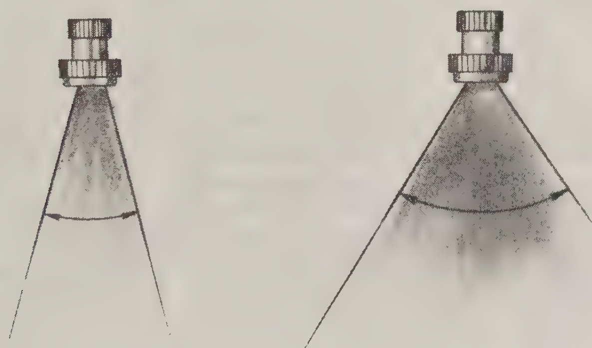


Abb. 5

Der Tröpfchenauszählmethode unter dem Mikroskop hängt ein weiterer Nachteil an, nämlich der, daß man eine nur verhältnismäßig sehr kleine Menge auswertet von einem Spritzbild, das

etwa die zehntausendfache Fläche einnimmt. Man ist also nicht ganz sicher, ob man an der Stelle, an der man die Tröpfchen aufgefangen hat, wirklich an einer Stelle auffängt, die als repräsentativ für den gesamten Spritzbereich der Düse gelten kann. Wir haben daher bei unseren Arbeiten zunächst auf weißem Karton ein Gesamtbild des Spritzschleiers der Düse aufgenommen und dem Augenschein nach festgestellt, ob über den gesamten Sprühbereich ein einigermaßen gleich dichtes und gleich geartetes Tröpfchenbild erscheint. Und hiernach haben wir die Auffangstellen für die Auszählungen festgelegt. Wünschenswert wäre natürlich ein Verfahren oder ein Zählgerät, das es gestattete, das Gesamtbild des Niederschlages auszuwerten.

Es ergeben sich bei genauer Überlegung, bei der Kennzeichnung der Düsenleistung noch verschiedene Probleme, die ich hier nicht sämtlich anschneiden kann. Mein Referat war nur als Anregung einer Diskussion gedacht, die klären soll, ob in den Fachkreisen der Pflanzenschutzsachverständigen das Vorhandensein eines solchen Düsenkatalogs begrüßt würde und nach welchen Gesichts punkten er aufgebaut sein müßte. Insbesondere wäre es wünschenswert, daß wenn an verschiedenen Stellen derartige Arbeiten unternommen werden, die Arbeitsmethoden miteinander verglichen werden könnten.

PROBLEME IN DER ANGEWANDTEN ENTOMOLOGIE IN VENEZUELA

von

André Wybou

Zwischen der Andenkette und dem Orinoco-Fluss liegen die Llanos, eine ausgedehnte Tiefebene mit überwiegend Grasland und geringer Bewaldung. Im Westen haben die Llanos gute, im Osten meistens nur arme Böden. In dieser letztgenannten Gegend sind nur die Randzonen der Flüsse, die oft bewaldet sind, als fruchtbar zur bezeichnen. Extensive Viehwirtschaft wird auf den armen Böden betrieben. Die guten Böden werden abgeholzt und der Landwirtschaft zur Verfügung gestellt.

In den Llanos kennen wir zwei Jahreszeiten : erstens von April bis Oktober die Regenzeit, oft durch Überschwemmungen gekennzeichnet, — zweitens von Dezember bis März die Trockenzeit. In der Regenzeit werden in diesem Gebiet hauptsächlich Mais und Reis, in der Trockenzeit dagegen Sesam und Bohnen angebaut. Diese vier Kulturen spielen eine wichtige Rolle in der Ernährung des überwiegenden Teiles der Bevölkerung des Landes.

Struktur der venezolanischen Landwirtschaft

In Venezuela besteht keine stark mit dem Boden verwachsene Landwirteschicht. Bis vor 10 Jahren konnte man in Venezuela neben der Viehwirtschaft zwei Typen landwirtschaftlicher Betriebe unterscheiden :

1. die Latifundien
2. die Minifundien

Der Grosslandwirt, entweder Besitzer oder Pächter, ist an erster Stelle daran interessiert, schnell viel Geld zu verdienen. Der Wald wird kahlgeschlagen und an seiner Stelle eine Monokultur, mit ihren bekannten finanziellen Vorteilen in den ersten Jahren, angelegt.

Die biologischen Nachteile eines solchen Vorgehens werden dabei nicht in Erwägung gezogen. Man muss sich ja radikale und

schnelle Erfolge sichern. Die Investierungen müssen sich schnell bezahlt machen. Durch die immer wechselnde Politik bezüglich der Kredite für die Landwirtschaft, wird nicht auf längere Sicht geplant. Durch die Petroleumkonjunktur sind die Preise der venezolanischen Agrarprodukte über dem Niveau des Weltmarktes. Das Land kann daher nur für den Eigenbedarf produzieren. Schnell wird eine Überproduktion in einem Produkt erreicht, was für den Produzenten unwirtschaftliche Preise und im nächsten Jahr einen Rückgang der betreffenden Anbaufläche zur Folge hat. Die Minifundien oder Kleinstbauern, hier conoqueros genannt, sind nur selten Besitzer der Parzellen, die sie bearbeiten. Diese Parzellen gehören Gemeinde, Staat oder Privatpersonen. Der Kleinstbauer schlägt den Wald und sät zwischen den Baumstümpfen Mais, Bohnen usw. für den Eigenbedarf. Er ist meistens unterernährt, kann weder lesen noch schreiben; die Methoden der modernen Landwirtschaft sind ihm natürlich unbekannt. Da er meistens nur eine Lehmhütte baut und als Werkzeug nur eine „Machete" besitzt, verlässt er den Boden leicht, wenn er sich irgendwoanders leichter sein Existenzminimum beschaffen kann. Seit dem 2. Weltkrieg hat sich die Regierung bemüht, eine bodenfeste Bauernschicht zu bilden, und zwar durch ein Kolonisationsprojekt, das vom Instituto Agrario Nacional realisiert wird. Geschlossene Gebiete werden urbar gemacht, in Parzellen von 30-100 Hektar aufgeteilt und den Bauern werden langfristige Kredite zur Verfügung gestellt. Nicht nur Venezolaner, sondern hauptsächlich Heimatvertriebene aus Europa kommen für solche Parzellen infrage. Das Instituto Agrario Nacional hat 70 Kolonien. Die Musterkolonie ist die Unidad Agricola Turén in den Llanos mit 28.000 Hektar. Diese Gebiete betreiben leider zur Zeit auch eine ausgesprochene Monokultur und machen die Konjunkturschwankungen mit, wie sie für die Latifundien beschrieben wurden. Die Parceleros sind jedoch wegen der beschränkten Grösse ihrer Parzellen finanziell viel empfindlicher. Die Spekulation spielt also in der Landwirtschaft in Venezuela eine wichtige Rolle. Die schwankende Agrarökonomie beeinflusst daher auch stark die Arbeit der in den Landwirtschaftlichen Versuchsanstalten tätigen Fachleute und Wissenschaftler. Es werden also keine langwierigen und vollständigen wissenschaftliche Untersuchungen gemacht, sondern es wird schnell eine wirksame und möglichst billige Lösung für ein Problem ausgearbeitet. Es kommt noch hinzu, dass Untersuchungen auf mehrere Jahre für den Wissenschaftler im Staatsdienst wegen der politischen Labilität ausgeschlossen sind. Seine Stellung ist unsicher. Unter diesen Bedingungen ergreifen jetzt Privatunternehmen die Initiative. Die Schwerpunkte in der Landwirtschaft in Venezuela schwanken also von Jahr zu Jahr sehr stark.

Die Insektenwelt in Venezuela

In Venezuela untermischen sich die karibische und Amazonen-Faunen. Das erklärt den besonderen Artenreichtum Venezuelas. Das hiesige tropische Klima weist relativ stabile hohe Temperaturen auf. Das bedeutet ununterbrochene und schnelle Entwicklung der Insekten. Die Generationen überschneiden sich. Das erschwert die Bekämpfungsmassnahmen. Es kommt dann noch hinzu, dass die Insektenwelt in Venezuela eine ausgeprägte Dynamik aufweist. Plötzlich tritt ein als unschädlich bekanntes Insekt in einer Kultur als wichtiger Schädling auf oder ein Schädling einer Kulturpflanze verschwindet sozusagen aus der Fauna. Einige markante Beispiele sollen diese Aussagen illustrieren.

a.) Im Jahre 1955 war es Venezuela gelungen, durch eigenen Reisanbau den Bedarf des Landes zu decken. Im Jahre 1956, im Sommer, also Oktober bis Dezember, beobachtete man zum ersten Mal im Wasserreis ein pathologisches Phänomen, das hier nach dem Symptom „Hoja Blanca" — weisses Blatt — genannt wurde. Im Jahre 1957 nahm der Befall katastrophale Ausmasse an. Es musste wieder Reis importiert werden. Es handelte sich um eine Virosis, übertragen von einer Zikade *Sogota oryzicola*, die plötzlich infektiös geworden war. Die Krankheit tritt auch auf Grasunkräutern auf (*Echinochloa colunum* und *Panicum fasciculatum*) Diese Krankheit war schön früher in Kuba aufgetreten. Dort wurde festgestellt, dass die Symptome dieser Viruskrankheit sich in den vegetativen Pflanzenteilen zeigen, die sich nach dem Stich des Insektes entwickeln. Wenn so der Stich unmittelbar vor der Ährenbildung erfolgt (ungefähr 105 Tage nach der Aussaat bei der hier angebauten Sorte Bluebonnet), entwickeln sich keine Symptome mehr. Wenn jedoch der Vektor die Pflanze vor dem ersten Knotenstadium angreift, stirbt sie meistens ab. Tritt der Befall nach diesem Stadium auf, dann bildet die Pflanze noch Ähren, jedoch mit einem hohen Anteil loser Körner. Privatunternehmen in Zusammenarbeit mit Regierungsstellen gingen zwei Wege zwecks Lösung dieses Problems.

1) Etwa 2.000 Sorten (die Weltkollektion) wurden aus den verschiedensten Reisgebieten der Welt eingeführt und auf ihre Resistenz gegen das Virus geprüft. Drei Sorten — Morutoto (Venezuela), La Cros und Missouri (U.S.A.) — scheinen für den Anbau geeignet und werden z.Zt. im Lande vermehrt.

2) Die chemische Bekämpfung des Vektors mit systemischen Insektiziden bei empfindlichen Sorten. Experimentell wurde festgestellt, dass die Krankheit nicht mit der Saat übertragen wird. Das Virus wird auch nicht über das Ei von einer Generation des Insekts zur anderen übertragen. Die Zikade muss also das Virus

erst selbst aufnehmen. Nach etwa 9 Tagen wird sie infektiös. In der Periode Oktober bis Dezember 1957 wurden Grossversuche mit Flugzeugbehandlung im Befallsgebiet in den Llanos durchgeführt. In der nichtbehandelten Kontrolle waren 22,5% der Pflanzen krank und nach 3 Metaisosystox-Behandlungen (20, 50 und 78 Tage nach der Keimung des Reises) 3,6%. Die Durchschnittsernte pro Hektar war in der Kontrolle 1.484 kg und in den behandelten Feldern 2.274 kg. Ein Sack wog bei der Ernte in den unbehandelten Feldern durchschnittlich 51 kg, in den behandelten dagegen 61 kg, was auf eine geringere Anzahl loser Körner hinweist. In der Praxis will man zunächst mit den vermutlich gegen „Hoja Blanca" resistenten Sorten arbeiten. Man muss abwarten, welche Resistenz diese Sorten gegen *Piricularia oryzae* und *Helminthosporium* zeigen. Die Erfahrung wird Auskunft geben, ob sich diese Sorten für die industrielle Verarbeitung eignen.

b.) Die Homopteren *Tomaspis* spp. (jetzt *Aenolamia* spp. genannt), waren in den 30-iger Jahren ohne Bedeutung. Im Jahre 1950 waren sie nach den *Diatraea*-Arten, also Zuckerrohrbohrer, die zweitwichtigsten Schädlinge des Zuckerrohrs. Mit dem Stich dieses Insektes wird ein Toxin in das Blatt eingespritzt, wodurch dieses vergilbt und abstirbt. In den letzten 2 Jahren sind diese Insekten nur noch in vereinzelten Fällen aufgetreten. Diese Dynamik äussert sich in Venezuela in der Entomologie auch noch auf andere Weise. Man kann sagen, dass bei den meisten Schädlingen Venezuelas sich noch keine Stabilität in ihrem Verhältnis zu den Kulturpflanzen eingestellt hat. Dadurch sind viele Beobachtungen und Ergebnisse oft zeitlich und örtlich von beschränkter Bedeutung. Als Beispiele möchte ich die Hauptschädlinge der venezolanischen Landwirtschaft erwähnen. Sie sind die Raupenstadien der *Laphygma frugiperda, Feltia subterranea, Agrotis repleta, Prodenia latisfascia* und *Prodena eridania. Laphygma frugiperda* ist ursprünglich ein Grasinsekt, das sich jetzt auf die Kulturgräser Reis und Mais spezialisiert hat. Es ist der wichtigste Schädling in der venezolanischen Landwirtschaft. Laut statistischen Unterlagen kann man behaupten, dass 2/3 der in der Landwirtschaft zur Anwendung kommenden Insektizide gegen diesen Schädling eingesetzt werden. *Laphygma frugiperda* ist ein Insekt, das in erster Linie in der Regenzeit auftritt, sich jedoch auch allmählich an die Bedingungen der Trockenzeit anpasst. Alle Beobachtungen haben bisher darauf gedeutet, dass bei diesem Insekt in den Trockenmonaten keine Diapause besteht. Die Übersommerung scheint in sogenannten Übersommerungsenklaven stattzufinden. Solche Enklaven sind Wälder an den Flussufern in den Llanos, wo also günstige mikro-klimatische Bedingungen die Entwicklungen mehrerer Generationen dieses Insektes ermöglichen. Sofort nach

dem Ende der Trockenzeit beobachtet man ein plötzliches massives Auftreten von eierlegenden *Laphygma*-Weibchen. Kurze Zeit nachher tritt auch die wandernde Form auf. Die Raupen wandern als Heer von einer Kultur zur anderen, daher auch auf Englisch der Ausdruck *Armyworm*.

Im Reis und auf der kleinen Maispflanze tritt *Laphygma frugiperda* als Blattraupe auf. Sobald jedoch die Maispflanze sich weiterentwickelt hat, versteckt sich die Raupe im Herzen, auf Spanisch Cogollo, der Pflanze. Daher der Name *Cogollero*. Grosse Flächen Mais und Reis scheinen auf die Imagos von *Laphygma* eine starke Anziehung auszuüben. Die Anzahl seiner Parasiten und Prädatoren ist dort geringer durch den Kahlschlag der ursprünglichen Vegetation und des angeblich geringeren Migrationsradius dieser Nützlinge. Andererseits beobachtet man in den Conoquero-Parzellen ein gewisses biologisches Gleichgewicht durch Zuwanderung der Nützlinge. Unter Umständen ist dort ohne chemische Bekämpfung eine zufriendenstellende Ernte möglich. Man ist also im Grossanbau stark auf die chemische Bekämpfungsmethode angewiesen. Bis vor kurzem vertrat man im Maisbau den Standpunkt, dass die Grenze der chemischen Bekämpfung erreicht worden war, da bei den Raupen eine ausgesprochene Tendenz besteht, sich im Herzen der Pflanze zu verstecken, wo sie vor äusseren Einflüssen, einschl. Insektiziden, sehr gut geschützt sind. Es war also logisch, die Möglichkeiten der biologischen Massnahmen zu studieren. Da jedoch solche langwierigen Studien in Venezuela kaum in Angriff genommen werden, musste man sich vorläufig mit einem Teilerfolg der chemischen Bekämpfung zufrieden geben. Ein erheblicher Fortschritt ist jedoch in den letzten zwei Jahren in der chemischen Bekämpfung erreicht worden, und zwar durch die Einführung des Insektizide **Dipterex** in seinen verschiedenen Formulierungen. Dieses Insektizid zeichnet sich durch seine ausserordentliche Wirksamkeit gegen *Laphygma frugiperda* aus. In seinem Cogollero-Stadium, d.h. als Raupe im Herzen der Maispflanze ist er mit **Dipterex** deutlich besser als mit jedem anderen Produkt zu bekämpfen. Sogar in der Flugzeugbehandlung sind die Ergebnisse trotz geringerer Wassermenge hervorragend. Tau und Regen vor oder nach der Behandlung fördern die Wanderung des wasserlöslichen Wirkstoffs ins Herz der Maispflanze.

Ein weiterer Fortschritt war vor kurzem die Anwendung von einem **Dipterex** Granulat, das in Flugzeugbehandlung zu jeder Tageszeit appliziert werden kann und die Eindringung des Insektizids bis zur Stelle, wo es seine Wirksamkeit entfalten soll, vereinfacht.

Wie oben erwähnt, stellen wir ein vermehrtes Auftreten von *Laphygma frugiperda* in der Trockenzeit in anderen Kulturen fest, die künstlich bewässert sind. Es ist zu bemerken, dass dieses

Insekt in dem Falle die Lebensweise der für die Trockenzeit typischen Insekten annimmt, nämlich die Lebensweise der Gusanos Cortadores oder Erdraupen. Als Erdraupen sind in Venezuela *Agrotis repleta* und *Feltia subterranea* bekannt. Sie greifen in den Llanos Sesam und Bohnen an. Ursprünglich lebten diese Insekten hauptsächlich auf dem Unkraut *Verdolaga* (*Portulaca oleracea*). Die Schmetterlinge legen die Eier auf Unkräuter und Kulturpflanzen in Häufchen oder vereinzelt ab. Das erste und auch meistens das zweite Larvenstadium leben als blattfressende Raupen. Anschliessend verstecken sich diese Raupen tagsüber im Boden und nachts schneiden sie die Stengel der jungen Pflanzen durch. In der Trockenzeit treten auch noch die Raupen *Prodenia latisfascia* und *Prodenia eridania* auf. Sie sind hier als Gusanos piperos bekannt, weil sie früher auf dem Unkraut Pira (*Amaranthus* spp) lebten. Sie haben sich auf mehrere Kulturpflanzen angepasst. Normal sind sie Blattinsekten, die jedoch eigentümlicherweise, wenn sie mit Erdraupen gemischt auftreten, auch deren Lebensweise annehmen. Alle diese Beispiele zeigen, wie die Lebensweise eines Insekts zeitlich und örtlich schwanken kann. Bei der Bekämpfung dieser Insekten muss diese Tatsache berücksichtigt werden. Die Bekämpfung von *Prodenia*-Arten un *Laphygma* als Blattraupe stellen kein Problem dar. *Prodenia* und *Laphygma* als Erdraupen und die eigentlichen Erdraupen selbst, können entweder mit Giftködern oder Kontaktinsektiziden bekämpft werden. Die erste Methode wird bevorzugt, wo die Populationsdichte beachtlich ist. Sie ist jedoch nicht durchzuführen, wenn die Anbauflächen gross sind, weil die Köder in feuchten Zustand am späten Nachmittag ausgebracht werden müssen. Mit der zweiten Methode, d.h. die Bekämpfung durch Kontaktwirkung, ist es angebracht, über ein Präparat mit Dauerwirkung zu verfügen. Nicht jede Nacht kommen die Erdraupen aus dem Boden. Wenn man ein Produkt mit kurzer Dauerwirkung anwendet, dann ist es unter Umständen möglich, dass diese Raupen erst nach 48 Stunden oder später auftreten, d.h., nachdem u.U. die Wirkung des kurzwirkenden Präparates abgeklungen ist. In der Bekämpfung des *Laphygma* als Cogollero im Mais war man bis vor kurzem der Meinung, dass man die Grenze der chemischen Bekämpfung erreicht hatte. Durch die Entwicklung des Insektizids **Dipterex** und durch seine spezielle Formulierung als Granulat ist diese Grenze wieder näher an das Optimum gerückt.

Ich hoffe, in dieser kurzen Mitteilung die wichtigsten Probleme in der angewandten Entomologie in Venezuela erwähnt zu haben. Diese Probleme sind einerseits in der Agrarökonomie und in der Politik des Landes begründet. Andererseits finden diese Probleme ihre Ursache in der ausgesprochenen Dynamik, die man in der Insektenwelt in diesem Lande beobachtet.

ZUSAMMENFASSUNG

Probleme in der angewandten Entomologie in Venezuela

Grundlegende Untersuchungen im Pflanzenschutz fehlen in Venezuela. Dieser Zustand gilt praktisch für sämtliche Agrarwissenschaften. Die Praxis ist nur an raschen Resultaten interessiert. Die Personalpolitik, die in den Versuchsanstalten des Landwirtschaftsministeriums gehandhabt wird, ist mit Ursache dieser Situation.

Andererseits kennzeichnet sich die angewandte Entomologie durch eine bemerkenswerte Labilität im Verhältnis der Schädlinge zu den Kulturpflanzen. Beobachtungen und Erfahrungen sind daher nur zeitlich und örtlich beschränkt gültig. Mit einigen Beispielen wird diese Dynamik veranschaulicht.

Problemas en la Entomologia aplicada en Venezuela

Faltan estudios fundamentales en el terreno de la Entomologia applicada en Venezuela. Una situación similar existe en otros terrenos de la investigación agricola.

El Agricultor està interesado unicamente en soluciones inmediatas y si es posible baratas de sus problemas.

La especulacion en el mercado es la que determina encrementos o disminuciones extremos en un cultivo dado.

La influencia directa de la politica en relacion al personal técnico es la causa de la falta de continuidad en los trabajos, en las estaciones experimentales agricolas.

La Entomologia aplicada, se caracteriza en Venezuela por una notable inestabilidad en el comportamiento de los insectos dañinos en las plantas cultivadas.

La experiencia en un problema dado tiene solamente su significación regional y temporaria.

El autor discute unos casos como ejemplos.

SUMMARY

Problems in applied Entomology in Venezuela

Basic research work in applied Entomology has been neglected so far in Venezuela. This situation prevails in most agricultural research fields. The practical farmer is interested in the immediate solution of his problems. A politically inspired personnel policy in the governmental Research Stations contributes to this state of affairs.

Applied Entomology is characterized by a notable instability in the relationship of pests towards the crops. Consequently knowledge and experience on a particular problem may have local and temporary significance only. A few examples are cited to illustrate this statement.

RESUME

Quelques problèmes de l'Entomologie appliquée au Venezuela

Des études fondamentales dans le domaine de l'entomologie appliquée font défaut au Venezuela. Une situation similaire existe dans la plupart des domaines de la recherche agricole. L'agriculteur a uniquement de l'intérêt pour une solution immédiate de ses problèmes. La politique nuit à la continuité des travaux dans les stations de recherches agricoles. L'entomologie appliquée se caractérise par une instabilité notable dans le comportement des insectes nuisibles envers les diverses plantes cultivées.

En conséquence, l'expérience sur un problème donné ne peut avoir qu'une importance régionale et temporaire. L'auteur cite quelques cas comme exemples.

Van der Laan, P. A., Bennekom

V : Het grillig optreden van schadelijke insektensoorten wordt in de gebieden met uitgesproken droge en natte tijd vaak beïnvloed door de hoeveelheid regen en de regenverdeling. Het kan van groot praktisch belang zijn de correlatie tussen regenval en populatiedichtheid van een insekt te bepalen, om tot een voorspelling van het optreden van bepaalde plagen te komen.

A : De regen bepaalt het plots massief optreden van *Laphygma frugiperda* en *Aenolamia* spp. In de regenperiode hebben we steeds het optreden van *Laphygma*, echter niet van *Aenolamia*.
Het begin van de regentijd varieert ongeveer een maand. Men kan zich op de kampagne tegen *Laphygma* voorbereiden. Daar de nodige gegevens ontbreken betreffende het verband tussen hoeveelheid neerslag en intensiteit van het optreden van deze plaag is het niet mogelijk de hoeveelheden insecticides die men zal nodig hebben vooraf te schatten.
Het plots schadelijk worden van insekten wordt zeker door andere ons nog onbekende factoren bepaald.

CONTROLE PAR VOIE CHIMIQUE DE LA ROUILLE DU HARICOT AU KIVU

par

C. Goormans

Assistant à la Division de Phytopathologie et d'Entomologie agricole de l'I.N.E.A.C.

Le haricot (*Phaseolus vulgaris* L.) constitue un des éléments de base de la nourriture des populations de l'Est du Congo belge et du Ruanda-Urundi, où il est cultivé sur grande échelle. Aussi, les problèmes phytosanitaires relatifs à cette culture font-ils l'objet de recherches de la part de l'Institut.

L'importance économique de la rouille du haricot (*Uromyces appendiculatus* (PERS.) LINK a été mise en évidence au cours de deux essais de protection totale. La recherche d'un traitement efficace et rentable devait dès lors constituer un des buts à atteindre.

Le premier essai de protection totale, réalisé d'avril à juillet 1957, mettait en comparaison quatre objets :

1. Un témoin non traité.
2. Une protection insecticide réalisée par des pulvérisations de parathion et d'endrine.
3. Une protection fongicide obtenue par des pulvérisations à 0,5% d'une poudre mouillable contenant 65% de zinèbe.
4. Une protection totale à la fois fongicide et insecticide constituée par une combinaison des deux objets précédents (2) et (3).

Un schéma expérimental en carré latin a été retenu et réalisé sur la variété de haricot *Ibundu*. Sept pulvérisations à dix jours d'intervalle ont été faites, la première quinze jours après le semis.

Les contrôles biologiques effectués indiquent que les traitements insecticides ont diminué le taux des populations de thrips. Alors que 20% de feuilles sont parasitées par les thrips dans le témoin, on n'en compte que 3% dans les parcelles où l'insecticide a été appliqué.

La rouille endommage 50 à 75% des feuilles des témoins; ces taux ne sont plus que de 0 à 25% dans les parcelles traitées par le fongicide.

Afin de vérifier ces observations, un deuxième essai identique au premier, mais qui ne comporte cette fois que cinq traitements, a été réalisé d'octobre à décembre 1957.

Le tableau 1 rapporte la moyenne obtenue dans les quatres répétitions et ce pour les principales observations effectuées lors de la récolte qui clôture les deux essais. Les différences de rendements qui existent entre les deux essais sont uniquement attribuables au sol.

TABLEAU 1

Observations faites lors de la récolte

Observation		Témoin	Protection		
			Insecticide	Fongicide	Totale
Poids des haricots après triage (kg de grains secs)	Essai 1	1,600	2,000	4,600	4,600
	Essai 2	0,500	1,000	2,600	2,900
Poids de 100 haricots ..... (kg de grains secs)	Essai 1	29	31	39	40
	Essai 2	30	31	36	37
Rendement ramené à l'hectare (kg/ha de grains secs) ...	Essai 1	950	1196	2760	2748
	Essai 2	305	592	1573	1701

L'interprétation statistique des résultats montre que seuls les traitements fongicides provoquent une augmentation du rendement et du poids moyen des haricots. Les productions des parcelles protégées par le zinèbe contre la rouille sont trois et cinq fois plus élevées que chez les témoins.

Ces conclusions ont paressé à rechercher le rythme d'application des pulvérisations le plus économique et qui serait donc à préconiser. Cela a été fait au cours de deux autres essais réalisés en 1958, l'un sur la variété ,,*Ibundu*'', l'autre sur le ,,*Mélange local*''.

Dans ces épreuves, quatre objets ont été mis en compétition suivant un schéma en carré latin. Le témoin non traité est comparé à trois traitements différents au zinèbe :

A. Cinq applications à quinze jours d'intervalle; elles débutent quatorze jours après le semis.

B. Même traitement que le précédent, mais les applications sont effectuées tous les sept jours.

C. Trois applications à sept jours d'intervalle; elles commencent vingt et un jours après le semis.

Dans ces essais le taux de rouille a été moins important qu'en 1957.

On a groupé dans le tableau 2 les principales observations qui résultent de la moyenne des quatre répétitions.

TABLEAU 2

Résultats obtenus à la suite de pulvérisations de zinèbe

Observation	Variété	Témoin	Objets		
			A	B	C
Poids des haricots après triage (kg de grains secs)	*Ibundu* *Mélange local*	1,4 1,3	2,6 2,1	2,6 2,7	2,6 2,4
Poids de 100 haricots ...... (kg de grains secs)	*Ibundu* *Mélange local*	25 32	30 37	30 38	29 37
Rendement ramené à l'hectare (kg/ha de grains secs)	*Ibundu* *Mélange local*	833 767	1521 1220	1532 1582	1523 1452

L'étude statistique des résultats obtenus prouve que, pour la variété *Ibundu*, si tous les objets sont significativement différents du témoin, ils ne diffèrent cependant pas entre eux. Pour le „*mélange local*", les objets B et C diffèrent du témoin et de l'objet A tout en étant statistiquement égaux.

L'objet étant C le plus économique et par ailleurs tout aussi efficace que les deux autres doit donc être retenu.

Conclusions

Les essais réalisés ont mis en évidence l'importance de la rouille du haricot au Kivu. Le traitement fongicide, par pulvérisation à 0,5% d'une poudre mouillable contenant 65% de zinèbe, double ou quintuple les rendements suivant l'importance de l'épiphytie. Ce traitement doit comporter trois pulvérisations à sept jours d'intervalle, la première étant effectuée vingt et un jours après le semis.

EFFETS SUR MERIONES (*MERIONES SCHAWII* SCH.) DE DIVERS RODENTICIDES ET DESTRUCTION DE CES RONGEURS

par

Frezal P. et Scotto La Massese C.

avec la collaboration technique de M. Sola

Les principes à la base des procédés de lutte, actuellement préconisés en Algérie, contre les rongeurs arvicoles, découlent des essais entrepris durant les années 1929 à 1931, lors des importantes pullulations de mériones enregistrées en Oranie (1).

Parmi les techniques et substances expérimentées figuraient : les fumigations de terriers à l'aide de l'anhydride sulfureux ou l'acide cyanhydrique, l'introduction d'épizootie déterminée par le virus Danysz exalté sur mériones et les appâtages utlisant comme toxiques l'acide arsénieux, le phosphure de zinc ou la strychnine.

Les appâts strychninés ont permis, dès cette époque, d'obtenir les meilleurs résultats. Ils s'emploient à faibles quantités de matière active par unité de surface en raison de leur rapidité d'action, condition reconnue indispensable pour éviter l'éveil de la méfiance des animaux, ainsi qu'une consommation exagérée d'appâts, par un seul individu, plaçant le restant de la colonie à l'abri du traitement.

En outre, les applications généralisées d'un traitement strychniné à une région de surface étendue — ce qui est fréquent en période d'extension des foyers de gerbilles — déterminent immanquablement la disparition de toute la faune se nourrissant des rongeurs (mammifères carnassiers, oiseaux rapaces et nécrophages, reptiles etc...).

Les dangers d'emploi de ce toxique ont conduit le pays à en règlementer sévèrement l'usage ce qui en limite l'utilisation dans la pratique agricole.

C'est dans l'espoir de trouver parmi les nouvelles acquisitions rodenticides, certaines substances présentant une spécificité plus

(1) P. Frezal, La lutte contre les rongeurs du département d'Oran. Afr. dn N. *Agricole*, n° 441 du 12 Octobre 1929.

P. Frezal, Les Gerbilles, mœurs, dégäts. Afr. du N. *Agricole*, n° 461 du 1er Mars 1930.

grande vis à vis des gerbilles, que les principales de ces substances ont été éprouvées en laboratoire et dans les champs. Les résultats ainsi obtenus sont rapportés dans la communication ci-après.

L'expérimentation a été conduite en laboratoire et dans le champ.

Produits expérimentés — Doses et formules d'emploi

Substances raticides	Nature ou pureté de la spécialité	Dose d'emploi expérimentée en m/mgrs	Formules de l'appât
le maritime	Poudre de squames fixées par des vapeurs méthyliques (procédé de Danzel)	250 – 500 – 600	25% de poudre 75% de farine
	Préparation liquide 1.000 pour 1.000 (procédé Salam)	1.000 – 2.000 – 4.000 – 5.000 – 8.500 – 9.000 – 9.500 – 10.000	Les grains de blé sont mis en macération dans un excès de liquide pendant 48 h. puis essorés
fate neutre strychnine	Poudre titrant 10% de M.A.	7.0 et 14.0	Mélange de poudre et d'huile de vaseline servant à enrober des grains de blé titrant environ 4‰ de M.A.
osphure de zinc	Poudre titrant 19 à 21% de P. ou 79.1 à 87.4 de M.A.	15 – 30 – 40 – 50 – 70 100	Même procédé que pour le sulfate de strychnine
ulfate de thallium	Pâte titrant 2.47% de M.A.	6.12 – 12.35 – 18.47 – 24.7 – 49.4	Même préparation que pour la strychnine, la teneur en M.A. des grains est de 0.1235‰ et 0.247‰
pha naphtyl thiourée	Poudre titrant 30% de M.A.	50 – 100 – 200 – 300 – 400 – 700 – 750	Même préparation que pour strychnine, l'appât dose 3% de M.A.
. de sodium parachloro enyl diazo-thiourée	Poudre dont la teneur en M.A. n'a pu être obtenue	160 – 228 – 480 (exprimés en mmg de spécialité par kg de poids vif)	Même préparation, l'appât titre 2% de la spécialité
chloro-4-di-thyl amino-methyl pyri midine	Grains dont la teneur en M.A. n'a pu être obtenue	3.600 – 4.300 (exprimés en mmgr de grains par kg de poids vif)	La spécialité a été utilisée telle quelle
uchochloral	Poudre titrant 28% de M.A.	4 – 8 – 16 – 32 – 64 – 80 – 128	Le produit est dissout dans de l'eau bouillante qui sert à imprégner 6 fois son volume de blé les appâts titrant $1^{0}/_{00}$ – $5^{0}/_{00}$ – 1% ou 2%
Coumafène -alpha phé-l Beta Ace-ylethyl)-4-ydroxycou-marine	Poudre titrant 0,5% de M.A.	4 – 8 – 16 – 32 – 64 – 80 – 128	Grains contenant 250 p.p.m. de M.A.

I. — En laboratoire

Le but poursuivi est d'apprécier l'action léthale exercée sur les mériones (*Meriones schawii*) par les divers raticides commercialisés et d'établir les seuils de toxicité pour chacun d'entre eux.

A cet effet, les difficultés ont surgi du fait que ces rongeurs se multiplient assez difficilement en captivité. A titre de comparaison, il est apparu nécessaire de conduire ces essais avec les rats d'égouts (*Epimys norvegicus*). Mais également pour ces derniers, il a été impossible d'obtenir des individus d'élevage donc descendant d'une même souche. Les individus de cette espèce ont été obtenus par piégeage dans le port d'Alger. Ce procédé faisait courir le risque d'éprouver des animaux ayant déjà absorbé des raticides dont l'emploi est assez répandu. Aussi a-t-il été nécessaire de prendre des précautions afin de pallier cet inconvénient.

Produits expérimentés — Doses et formules d'emploi (voir tableau page précédente).

Protocole d'essais

Les animaux utilisés sont mis en observation et à jeûn pendant 24 à 48 h. afin d'éliminer les individus présentant des symptômes d'intoxication dus à l'absorption antérieure de raticide.

D'autre part, les produits sont d'abord testés sur l'*E. norvegicus* afin d'apprécier les doses minima d'action et de rejeter les spécialités altérées.

En outre, préalablement aux essais et pour pallier l'insuffisance du nombre de meriones disponibles, il est apparu nécessaire de savoir si la sensibilité des individus variait avec leur âge et leur sexe. Il a été reconnu qu'aucune différence importante n'existait et qu'il est possible d'extrapoler les résultats obtenus sur un jeune ou un sexe déterminé à tous les individus. Il a toutefois été remarqué au cours de ces expériences préliminaires que les femelles gravides présentaient une sensibilité anormale. Aussi, les résultats obtenus ci-après, font-ils totalement abstraction de tous les individus dont l'autopsie post mortem a révélé un tel état, même à ses débuts.

Pour chaque essai, un certain nombre de cadavres sont également autopsiés, afin de noter les symptômes intérieurs caractéristiques de l'effet des poisons utilisés.

L'application des produits se fait en une seule fois, sauf pour le coumafène avec lequel 4 applications sont faites à 1 jour d'intervalle.

A part ces études ayant pour objet d'établir le seuil de toxicité des raticides retenus, une seule série d'expériences a été conduite à l'effet d'apprécier l'attraction exercée par les appâts, en fonction de leur coloration et de la nature des grains de céréales utilisés.

Produit	Nombre d'individus èprouvés		Doses en m/mgrs par kg de poids vif	Durée des obser-vations	Nombre d'individus morts	Pourcentage de mortalité
	E. nor-vegicus	Meriones				
			m/mgrs de M.A.			%
ille en poudre	4		250	1 à 4 j.	3	75
	5		500	1 à 4 j.	4	80
	10		600	1 à 4 j.	9	90
			m/mgrs de M.A.			
ille liquide . . .	2		250	2 j.	0	0
	2		1.500	24 h.	1	50
		2	1.000	8 j.	0	0
		2	2.000	8 j.	0	0
		2	4.000	8 j.	1 après 2 j.	50
		2	8.000	8 j.	1 après 3 j.	50
		2	8.500	8 j.	0	0
		2	9.000	8 j.	0	0
		2	9.500	8 j.	0	0
		2	10.000	8 j.	1 après 2 j.	50
			m/mgrs de M.A.			
rychine.	4		7		4 en 30 m.	100
	4		14		4 en 30 m.	100
		2	7		2 en 30 m.	100
		2	14		2 en 30 m.	100
			m/mgrs de M.A.			
hosphure	3		50		3 en 12 h.	100
de zinc		2	15	4 j.	0	0
		2	30	4 j.	0	0
		4	40	4 j.	1	25
		4	50	4 j.	2 après 12 h.	50
		4	70		4 après 4 h.	100
		4	100		4 après 3 h 35	100
			m/mgrs de M.A.			
ılfate		3	6.12	8 j.	0	0
de Thallium		3	12.35	8 j.	0	0
		1	18.47	8 j.	0	0
		1	24.7		1 après 5 j.	100
		1	49.4		1 après 15 h.	100
			m/mgrs de M.A.			
lpha naphtyl	2		50		2 en 19 h.	100
thiourée	1		100		1 en 16 h.	100
	1		300		1 en 16 h.	100
		1	50	8 j.	0	0
		1	100	8 j.	0	0
		2	200	8 j.	0	0
		2	400	8 j.	0	0
		2	700	8 j.	0	0
		2	750	8 j.	0	0
			m/mgrs sp.			
iazoamine		1	160	8 j.	0	0
		1	228	8 j.	0	0
		1	480	8 j.	0	0
			m/mgrs sp. graines			
hloro dimethyl	3		3.500	8 j.	3	100
nino methyl		2	4.300		2 après 2 h.	100
yrimidine						
			m/mgrs de M.A.			
hloralose.	3		500	8 j.	1	33
		1	400	8 j.	0	0
		1	550	8 j.	0	0
		1	810	8 j.	0	0
			m/mgrs de M.A.			
oumafène	4		4	8 j.	3 après 4 j.	75
	4		8		4 après 4 j.	100
		3	16	8 j.	0	0
		4	32	8 j.	1	25
		4	64	8 j.	1	25
		2	80	8 j.	1	50
		8	128	8 j.	3	37.5

Les couleurs retenues ont été le rouge vif, le bleu et le noir, en partant de substances raticides présentant normalement une de ces colorations. A cet effet, 160 graines (40 de chaque teinte) ont été placées dans une cage avec une merione femelle.

Quant aux grains employés, ils ont été les blés tendre et dur et l'orge. L'appât donné à des meriones à jeûn depuis 24 heures, ou alimentés normalement, comportait 50 graines de chaque catégorie.

Resultats

1. **Action raticide** (voir tableau, page précédente)

2. **Symptomes développés par l'application des divers produits**

a) *Scille maritime* : Les premières manifestations s'observent 3 à 5 heures après l'absorption de la dose léthale

Poils hérissés — état fébrile
Paralysie des membres postérieurs
Convulsions — mort.

A l'autopsie, on constate que l'intestin grêle baigne dans une gelée hémorragique.

b) *Sulfate de strychnine* : Une paralysie limitée apparaît 15 à 30 minutes après l'absorption de la dose léthale. Elle est suivie par une mort brutale.

A l'autopsie, quelques individus présentent une contraction des muscles cervicaux et thoraciques.

c) *Phosphure de zinc* : Les rongeurs restent le plus souvent immobiles, sans réactions et s'immobilisent après quelques sursauts.

L'autopsie n'a fait l'objet d'aucune remarque.

d) *Sulfate de thallium* : Aucune observation.

e) *Alpha naphtyl thiourée* : A l'autopsie, on observe :

La congestion du poumon
Une inondation pleurale parfois importante.

f) *Diazoamine* : Aucune observation

g) *Chloro dimethylamino methyl pyrimidine* : l'autopsie révèle des hémorragies au niveau de l'intestin.

h) *Glucochloral* : Pas d'observation.

i) *Coumafène* : Les symptômes apparaissent dès la première absorption, mais le plus souvent 24 h. après la 2ème ou la 3ème. Ils ne sont pas toujours apparents, mais quand ils le sont, ils se traduisent par :

Hémorragie au niveau des voies génitales (femelles seulement).
Gencives rouges puis sanguinolantes
Hemophilie entre les doigts des pattes avant ou arrière.

L'autopsie montre :

des hémorragies plus ou moins accusées des intestins, des poumons, de la rate et du foie.

Les poumons quelquefois, sont totalement vides de sang.

Ces symptômes, apparents sur *E. norvegicus* se manifestent également sur mériones.

3. Attraction comparée des couleurs

Le mélange de trois lots de 40 graines teintées respectivement en rouge vif, bleu, noir et d'un lot d'un même nombre de grains naturels, soumis à une mérione femelle avec de l'eau propre, a été consommé dans l'ordre suivant :

- après 16 heures, tous les grains rouges et seulement eux,
- après 27 heures, tous les grains non traités et seulement eux,
- après 31 heures, 16 grains bleus,
- après 48 heures, tous les grains bleus,
- après 50 heures, l'animal est mort, sans toucher aux grains noirs.

Avec *E. norvegicus*, la chronologie de la consommation des grains est la suivante :

- après 48 heures tous les grains rouges et seulement eux,
- après 72 heures, aucun autre grain n'a été consommé.

Cette expérience a été faussée du fait que les colorations ont été obtenues par l'emploi de raticides et mérite d'être reprise.

4. Attraction comparée de 3 variétés de céréales

Les résultats obtenus en mettant un mélange de 3 lots de 50 grains de blé tendre, de blé dur et d'orge à la disposition de mériones à jeûn et de 4 mériones alimentées, sont les suivantes :

	Meriones à jeûn	Meriones alimentées
Consommation après 20 h. . . .	49 grains de blé tendre 13 grains de blé dur 30 grains d'orge	24 grains de blé tendre 0 grain de blé dur 49 grains d'orge
Consommation après 24 h. . . .	50 grains de blé tendre 13 grains de blé dur 43 grains d'orge	50 grains de blé tendre 17 grains de blé dur 50 grains d'orge

Conclusions

Cette expérimentation, bien que très incomplète, permet cependant de tirer des conclusions pouvant avoir des répercussions sur la lutte contre les rongeurs.

1. La sensibilité aux raticides, des deux espèces de rongeurs éprouvées et très différente. Elle ne peut être préjugée; son appréciation exige une expérimentation pour chaque substance et pour chaque espèce. Aucune extrapolation ne peut être faite en faveur d'une espèce en partant des résultats obtenus avec la seconde.

2. En ce qui concerne *Meriones schawii*, espèce arvicole particulièrement importante pour l'agriculture algérienne, quatre substances se montrent efficaces : la strychnine, le phosphure de zinc, le sulfate de thallium et le chloro dimethylamino methyl pyrimidine. Toutefois, le phosphure de zinc et le sulfate de thallium paraissent devoir être rejetés, le premier en raison de ce qu'il est mal accepté par les animaux, le second du fait de son action trop lente sur merione bien que d'une toxicité redoutable pour l'homme et la plupart des animaux.

Il reste donc la strychnine et le chlorodimethyl amino methyl pyrimidine. Le premier, d'un effet très rapide, condition indispensable à remplir dans le cas de la lutte contre les mériones, présente une toxicité des plus élevées et son remplacement comme raticide est souhaitable. Le second également d'action rapide, paraît être accepté par les mériones de préférence aux grains non traités. Son expérimentation est à poursuivre en vue de sa substitution à la strychnine dans la lutte contre les rongeurs.

3. La coloration des grains préférée par la mérione et *Epimys norvegicus* est le rouge. Si des essais ultérieurs, conduits rationnellement, confirment ces résultats, cette teinte pourra être adoptée pour tous les appâts destinés à la lutte contre ces animaux.

4. L'orge appétant les mériones au même degré que le blé tendre, pourra être substitué à ce dernier comme appât de base. Par contre le blé dur est à rejeter.

II — Dans les champs

Le but poursuivi dans le cas des mériones (*Meriones schawii*) est de comparer l'efficacité de certaines substances raticides, de toxicité faible à l'égard de l'homme et des animaux domestiques, en vue du remplacement des appâts à la strychnine, dont la préparation et l'utilisation soulèvent de nombreuses formalités, en raison de leur toxicité élevée.

En 1956, deux séries d'expérimentation sont effectuées à FERRY (département de Mostaganem).

Produits utilisés :

N²	Substance active	Teneur en M.A. de la spécialité	Préparation de l'appât
	Scille en poudre stabilisée par le procédé Danzel		Mélanger 100 grs de poudre et 200 grs de farine de blé et placer 2 à 3 cuillerées d'appât à l'entrée de chaque trou.
2	3 (1 parachlorophenyl 2 acetyl ethyl) 2 hydro xycoumarinę	0,5% de M.A.	100 grs de poudre pour 1.900 grs de blé tendre et 100 grs d'huile de paraffine — 2 à 3 cuillerées à l'entrée de chaque trou
3	Sulfate de strychnine	78,04% d'alcaloïde	Grains préparés par pharmacien à la dose de 4 $^0/_{00}$ de M.A. — 6 à 10 grains par trou
4	Gluco chloral	28% de α et β gluco-chloralose	Grains titrant 1 $^0/_{00}$ du mélange α et β glucochloralose

Protocole d'expérimentation

Pour chaque traitement et le témoin, il est délimité 3 à 5 lots comportant 5 à 10 terriers manifestement habités.

Tous les trous sont bouchés pendant les heures les plus claires de la journée. 48 heures après, le nombre d'orifices réouverts est dénombré, ces trous sont traités dans le cas où ils appartiennent aux parcelles réservées à l'application de raticides.

Quatre et huit jours après le traitement, les terriers sont à nouveau bouchés et le décompte de ceux réouverts est effectué 48 heures après.

L'application des appâts se fait en une seule fois sauf pour les appâts à base du produit n⁰ 2. Pour ces derniers, les applications sont renouvelées 4 à 5 fois, en raison de l'action cumulative de la matière active.

Résultats obtenus

1. Essais entrepris le 5 mars :

Les opérations de bouchage des terriers avant l'application des appâts ont été effectuées le 5 mars 1956. Le nombre de trous recouverts le 7 mars est donné dans le tableau ci-dessous :

Répétitions	N° des traitements et témoins				
	1	2	3	4	Témoin
1	7	3	8	5	7
2	5	13	20	1	27
3	4	3	0	6	2
4	3	3	0	11	0
5	6	2	0	0	0
6	0	7	0	0	0
Totaux ...	25	31	28	23	36

L'application des appâts est effectuée le 7 mars et le bouchage des trous le 9. Le décompte des trous reouverts le 9 est donné par le tableau ci-après :

Répétitions	N° des traitements et témoins				
	1	2	3	4	Témoin
1	7	1	7	7	10
2	6	14	7	2	27
3	5	3	0	5	5
4	3	7	0	15	0
5	5	2	0	0	0
6	0	13	0	0	0
Totaux ...	26	40	14	29	42

2. **Essais entrepris le 26 mars 1926 :**

Avant le traitement le nombre des trous réouverts 48 h. après leur bouchage effectué le 26 mars est porté au tableau ci-dessous :

Répétitions	N° des traitements et témoins				
	1	2	3	4	Témoin
a	37	22	32	29	83
b	21	82	49	33	
c	25	0	18	41	
Totaux ...	83	104	99	103	83

Les traitements sont appliqués le 29 mars sauf pour le nº 2 pour lequel ils ont été répétés à 5 reprises. Les quantités de produits employées font l'objet du tableau suivant :

Nº de l'essai	Quantités globales en grains		Quantités moyennes en g. par trou
1	2.300		43.3
2	1ère application	1.550	
	2ème application	1.000	
	3ème application	1.450	
	4ème application	1.350	
	5ème application	1.570	
	Totaux	6.920	88.7
3	0.220		3.7
4	2.300		37

Après le traitement, les trous sont obturés le 3 avril soit 5 jours après. Les 5 et 9 avril, le nombre de trous réouverts est le suivant :

Répétitions	Nº de l'essai et du témoin									
	1		2		3		4		Témoin	
	5/4	9/4	5/4	9/4	5/4	9/4	5/4	9/4	5/4	9/4
1	10	12	—	13	0	0	11	12	67	62
2	16	17	—	57	0	0	16	14		
3	8	11	—	—	0	0	25	24		
Totaux .	34	40	—	70	0	0	52	50	67	62

Conclusions

L'examen du nombre de trous réouverts après les traitements, notamment dans le cas de la 2ème série d'essais, montre qu'une seule substance est réellement efficace; il s'agit de la strychnine actuellement retenue pour combattre les mériones. L'efficacité est d'autre part très rapide malgré la faible quantité d'appâts utilisés.

La scille est pratiquement sans effet; ceci confirme les résultats obtenus antérieurement. D'autre part, l'appât à base de farine

appète très peu les mériones. Le plus souvent, il est rejeté hors des trous.

Le sel de coumarine n'entraîne apparemment aucune réduction des colonies, ce qui confirme l'inéfficacité de cette substance à l'égard des mériones. Pourtant les appâts appliqués, bien acceptés, ont été consommés en totalité.

Le glucochloral est également inefficace ainsi qu'il a été constaté en laboratoire.

En définitive, la seule substance à recommander pour la destruction des mériones, dans les champs est la strychnine. Toute fois, en raison des résultats procurés en laboratoire sur ces rongeurs, il convient de poursuivre l'expérimentation tant en laboratoire que dans les champs, des plus récents rodenticides en particulier du chlorodimethyl amino methyl pyrimidine.

(Recherche Agronomïque — Alger).

RESIDUS TOXIQUES ET PHYTOTOXICITE DE CERTAINS FONGICIDES A BASE DE MERCURE ET D'ARSENIC

par

C. Goormans et A. Delvaux

Assistants à la Station de Recherches agronomiques de l'I.N.E.A.C. à Mulungu-Tshibinda

Introduction

Parmi les fongicides actuellement éprouvés dans le cadre de la lutte contre l'anthracnose du caféier d'Arabie, provoquée par *Colletotrichum coffeanum* NOACK, deux d'entre eux contiennent, l'un du mercure, l'autre de l'arsenic.

Depuis l'emploi assez répandu des produits organo-mercuriques comme fongicides, peu de travaux ont été publiés sur les résidus éventuels de mercure dans les produits comestibles. La législation en matière de mercure est très sévère; c'est ainsi qu'aux Etats-Unis (1), aucune trace n'est admise; en Nouvelle-Zélande, l'on admet 0,05 p.p.m. (1); le Guatémala (2) et Costa-Rica (3) interdisent l'importation, la vente et l'utilisation des fongicides mercuriques sur les caféiers. Un produit commercial à base d'acétate phényl mercurique, s'est montré, dans les essais, très prometteur dans la lutte contre l'anthracnose du caféier. Il restait toutefois à vérifier si aucun résidu de mercure ne subsistait après le traitement dans le café torréfié, ce qui le rendrait ainsi impropre à la consommation. Il était nécessaire également pour le fongicide à base d'arsenic de doser les résidus éventuels d'arsenic. Les Etats-Unis admettent dans les produits comestibles des teneurs inférieures à 3,5 p.p.m. d'arsenic exprimé en As_2O_3. Le Kenya (4) signale que l'acétate phényl mercurique a une action phytotoxique sur le caféier. Le problème de la toxicité des produits cités ci-dessus a particulièrement retenu l'attention.

Dosage des traces de mercure et d'arsenic

Du café provenant de parcelles ayant reçu plusieurs applications des fongicides étudiés a été analysé. Les caféiers ont été traités avant et après la floraison, en fin de saison sèche. Sept pulvéri-

sations ont été effectuées entre le 1er août et le 21 octobre 1957. Lors de chaque application, 800 litres de liquide ont été pulvérisés par hectare.

Les fongicides à base de mercure et d'arsenic sont utilisés respectivement aux concentrations de 0,070 et de 0,125% de produit commercial. Le premier est à 10% d'acétate phényl mercurique (soit 6% de mercure métallique); le second contient, entre autres produits, 20% d'urbacide, qui est à base d'arsenic.

La teneur en As_2O_3, déterminée par iodométrie, est en moyenne de 5,85% pour le fongicide. Les analyses ont été faites sur du matériel prélevé de décembre 1957 à mai 1958. Entre le dernier traitement (21 octobre 1957) et la première récolte (9 décembre 1957), les chutes de pluie ont été assez importantes (318,9 mm).

La méthode suivie pour le dosage des traces de mercure est celle de KLEIN, telle qu'elle est décrite dans les méthodes d'analyse A.O.A.C. (5) et dans trois communications récentes (1,6 et 7). La prise d'échantillon est de dix grammes de matière sèche finement broyée. Pour la liqueur, l'échantillon est également de dix grammes, ce qui correspond à la quantité moyenne de café nécessaire à la préparation d'une tasse de ce breuvage. La méthode A.O.A.C. modifiée (6) a donné les meilleurs résultats. Les témoins n'ont présenté aucune trace de mercure. Ceci est normal puisque, d'une part, la sensibilité de la méthode peut être estimée à 0,1 — 0,2 cm^3 de dithizone ou à 0,02 p.p.m. de mercure et que, d'autre part, ce dernier ne semble pas exister au sein des minéraux représentés au Congo belge. Le tableau 1 rapporte les quantités de mercure trouvées.

TABLEAU 1

Recherches de traces de mercure (évaluées en p.p.m.)

Epoque de la récolte		Matériel analysé			
		Pulpe	Café vert	Café torréfié	Liqueur
Décembre	1957	2,00	0,20	0,08	0,02
Janvier	1958	1,70	0,40	0,20	—
Février	1958	1,25	0,30	0,02	—
Mars	1958	0,80	0,15	0,02	—
Avril	1958	0,15	0,15	0,02	—
Mai	1958	0,02	0,02	0,02	—

Pour doser l'arsenic, la méthode suivie est celle de GUTZEIT (8). L'attaque se fait par traitement à l'acide nitrique-perchlorique suivant la méthode A.O.A.C. (5). Lorsqu'on a trouvé des traces

d'arsenic dans les témoins, on a soustrait cette valeur de celle obtenue dans les échantillons étudiés. La quantité de matière analysée est identique pour le mercure ou l'arsenic. Le tableau (2) enregistre les quantités d'arsenic trouvées.

TABLEAU 2

Recherche de traces d'arsenic (évaluées en p.p.m.)

Epoque de la récolte		Matériel analysé			
		Pulpe	Café vert	Café torréfié	Liqueur
Décembre	1957	2,5	0,20	0,025	0,015
Janvier	1958	1,5	0,08	0,015	—
Février	1958	1,5	0,04	0,015	—
Mars	1958	1,5	0,04	0,010	—
Avril	1958	0,8	0,02	Indosable	—
Mai	1958	0,3	0,01	Indosable	—

Phytotoxicité

Les premiers symptômes de phytotoxicité ont été observés dès mars 1958, soit cinq mois après la dernière application. L'ampleur des dégâts a progressé les mois suivants pour diminuer à la fin juillet. Les symptômes sont semblables pour le mercure et l'arsenic et correspondent à ceux décrits pour la carence en zinc. Les feuilles terminales petites et lancéolées et les entre-nœuds courts donnent à l'extrémité des branches l'aspect d'une rosette. Différentes lignées de caféier d'Arabie ont montré des signes visibles d'action phytotoxique.

Conclusions

L'acétate phényl mercurique ne peut pas être utilisé comme fongicide pour le caféier, non seulement compte tenu de son action phytotoxique, mais aussi à cause des résidus de mercure trouvés dans le café torréfié. Par suite dc sa phytotoxicité, le fongicide à base d'arsenic doit faire l'objet de recherches complémentaires. A propos des résidus d'arsenic, la tolérance admise étant de 3,5 p.p.m. pour les produits comestibles, on se trouve donc, dans les conditions envisagées, nettement en dessous du seuil critique.

BIBLIOGRAPHIE

1. *Jl Sc. Food Agric.*, **VIII**, 10, p. 597 (1957).
2. *Revue Fédécame*, San Salvador 277 — Junio 7 (1957).
3. *Agricultural Chemicals* 12.7 (Juillet 1957).
4. Anonyme, The Coffee Board of Kenya, XXIII, 265, p. 8 (1958).
5. A.O.A.C., Methods of Analysis, 6th Ed. (1945).
6. *Journal of A.O.A.C.*, **XL**, 1, p. 302 (1957).
7. *Analyst*, 82-206 (1957).
8. Scott's Standard Methods of Chemical Analysis, 5th Ed., I, p. 101 (1950).

IETS OVER HET TROPISCHE PLANTAARDIGE INSEKTICIDE RYANIA

door

W. Spoon

Afdeling Tropische Producten van het Koninklijk Instituut voor de Tropen, Amsterdam, Nederland

Het plantengeslacht *Ryania* hoort thuis in tropisch Amerika. Tien soorten komen daar voor verdeeld over de drie Guyana's, Venezuela, Trinidad, het Amazone-gebied en Oostelijk Peru (1). Deze soorten vormen heesters of bomen. Van de zoeven genoemde vindplaatsen heeft het eiland Trinidad de meeste betekenis gekregen. De soort, die daar voorkomt is *Ryania pyrifera*, eerder aangeduid als *Ryania speciosa*. Zij behoort tot de familie der *Flacourtiaceae*. Deze soort ontwikkelt zich tot een kleine boom. De Dienst van het Boswezen staat echter geen inzameling toe van gehele boompjes. Wel mogen deze op stomp worden gekapt en de stammetjes worden uitgevoerd. De wortelstompen kunnen nl. weder uitlopen, waardoor na verloop van een aantal jaren opnieuw stamhout kan worden ingezameld. Door deze maartegel wil het Boswezen voorkómen, dat door roofbouw de soort te gronde zou gaan.

Het Boswezen stelde gedroogd materiaal van de stam en van de wortel te onzer beschikking, het wortelmateriaal uiteraard als uitzondering (demonstratie). De stamstukken hadden een doorsnede van 28 tot 41 mm met een gemiddelde van 32 mm. De dunne bast was er niet van verwijderd. In de literatuur wordt steeds van „stem wood'', dus van hout van stam of stengel gesproken. Er wordt niet bij vermeld of dit hout nog met de bast, of dat het geschild werd verwerkt en toegepast. De dunne bast blijkt ook na het drogen vast om het hout te zitten, zodat het voor de hand ligt aan te nemen, dat het in de literatuur beschreven materiaal inclusief de bast is gebruikt. Bij ons onderzoek hebben wij dan ook de bast niet verwijderd.

Volgens Amerikaanse onderzoekers bevatten zowel de stam als de wortel een stof met het karakter van een alkaloïd, waaraan de naam ryanodine is gegeven (2). Aan deze stof zouden de in-

sekticide-eigenschappen van *Ryania* zijn toe te schrijven. Van de inheemse bevolking van Suriname dateert een mededeling, dat de bast een zwaar vergif bevat, zonder nadere aanduiding van de aard van dit vergif (3).

Het is achteraf gezien waarschijnlijk, dat hier het zoeven genoemde bestanddeel ryanodine is bedoeld. Over gevaar van *ryania* voor de mens of warmbloedige dieren wordt in de literatuur weinig of niet gerept. Nu wij met een alkaloïd te maken blijken te hebben en gezien het bericht uit Suriname, blijft voorzichtigheid bij gebruik van *ryania* als insekticide aan te raden.

Ryanodine is oplosbaar in water en in een aantal organische vloeistoffen, waaronder chloroform. Van deze oplosbaarheid in chloroform, hebben wij in navolging van Amerikaanse onderzoekers, gebruik gemaakt voor een kwantitatieve bepaling van het gehalte aan ryanodine. De werkwijze, waartoe wij tenslotte kwamen, heeft in beginsel overeenkomst met de bepaling van rotenon in *Derris*- en *Lonchocarpus*-wortelpoeder en in *Mundulea*-bast (4).

Wij vonden in het luchtdroge materiaal van Trinidad gehalten variërende van 0.86 tot 1.34%, met een gemiddelde van 1.1%. In een uit de handel betrokken Amerikaans Ryania-preparaat vonden wij 1.17%, terwijl de eerder genoemde Amerikaanse onderzoekers spreken van 1.321%. Al met al uitkomsten, welke met elkaar overeenstemmen.

Uitgaande van dit gehalte aan ryanodine hebben wij getracht een vergelijking te maken met rotenon, het werkzame bestanddeel van *Derris*- en *Lonchocarpus*-wortel en van *Mundulea*-bast (4). Wij gebruikten daarvoor een proef genomen op Java in de jaren 1953-1957 ter bestrijding van stengelboorders in suikerriet (5). De chemische bestrijding van de larven verliep goed met de volgende middelen :

500 à 750 g rotenon (in de vorm van derrispoeder), of
7.5 à 12.5 kg ryania 40%,

per ha, één à twee weken gedurende een periode van drie maanden.

Ryania 40%, wil zeggen dat het ryania-poeder is verdund met een of andere draagstof tot deze sterkte. De opgegeven doses betekenen een verbruik aan ryanodine van 33 à 55 g per ha, indien wij het zoeven genoemde gemiddelde gehalte van 1.1% aanhouden. Onder de omstandigheden van Java zou dus ryanodine ongeveer 14 à 15 maal zo sterk als rotenon hebben gewerkt tegen de stengelboorders van het suikerriet.

Ryania kan als stuifmiddel en als spuitmiddel worden toegepast. De oplosbaarheid van ryanodine in water vergemakkelijkt het gebruik in spuitmiddelen. Voor stuifdoeleinden wordt ryania met een of andere indifferente draagstof vermengd. In de Verenigde Staten van Amerika worden daarvoor talk (magnesiumsilikaat) en pyrophyllite (een aluminiumsilikaat) genoemd.

Het volume-gewicht van onverdund ryania-poeder bedraagt gemiddeld 0.53, het komt dus ten naaste bij overeen met dat van *derris*- en *lonchocarpus*poeder, nl. gemiddeld 0.56. Van zichzelf is ryania-poeder dus een licht poeder; de keuze van de draagstof is daarom zeer belangrijk voor het verkrijgen van een stuifwolk aangepast aan het te behandelen gewas.

Ryanodine heeft evenals rotenon een zuiver organische bouw en laat dan ook op het gewas geen schadelijke rest achter. Dit is een voordeel tegenover de synthetische bestrijdingsmiddelen, maar betekent als nadeel, dat er weinig of geen na-werking is.

LITERATUUR

1. PULLE, A. A. e. m. — Flora of Suriname, volume 3, part 1, 285 (Amsterdam 1941); *Meded. Afd. Tropische Producten* **11**.
2. ROGERS, E. F. e. m. — Plant insecticides. I. Ryanodine, a new alkaloid from *Ryania speciosa* Vahl., *Journal American Chemical Society* **70** (1948), 3086.
3. STAHEL, G. — De nuttige planten van Suriname, 2e druk Paramaribo 1944, 80 en 82.
4. SPOON, W. — Mundulea-poeder, een rotenonhoudend insekticide, *Meded. Landbouwhogeschool en Opzoekingsstations Gent*, **23** (1958), 918.

   SPOON, W. en LOOSJES, F. E. — Samenstelling en eigenschappen van rotenonhoudende Mundulea-bast, Bericht afd. Tropische Producten **268**, ook verschenen in *Tijdschrift Plantenziekten* **65** (1959), 79.
5. RUINARD, J. — Onderzoekingen omtrent levenswijze, economische betekenis en bestrijdingsmogelijkheden der stengelboorders van het suikerriet op Java, Proefschrift Wageningen 1958.

De Wilde, J., Wageningen

V : Is het de heer Spoon bekend, of Ryanodine tegen spint (*Tetranychidae*) werkzaam is?

A : Over werkzaamheid van ryania tegen spint heb ik geen gegevens.

De Jong, D. J., Wilhelminadorp (Z)

V : Zijn er op Trinidad, behalve de geregelde oogstmethode in de wilde bossen, ook plantages of plannen voor plantageaanleg?
Is U iets bekend van prijzen?

A : Er zijn op Trinidad geen plantages; het toezicht op de kap ter bevordering van de reboisatie kan echter een eerste begin van een cultuur worden genoemd.

V a n d e r L a a n, P. A., Bennekom

V : Wordt Ryania ook als suspensie gespoten? In dat geval zal de hoeveelheid poeder in de vloeistof wel groot zijn.

A : Ryania kan worden verspoten, waarbij de hoeveelheid poeder inderdaad vrij groot zal zijn.

H e n d r i c k x, F r., St. Truiden

V : Komt de plant voor in dichte populaties (is de inzameling ekonomisch mogelijk).

A : Op Trinidad komen verspreid vrij dichte bestanden voor, waardoor de inzameling van stamhout ekonomisch mogelijk is.

G a g o, V., Bruxelles

V : Existe-t-il d'autres formes de Ryania que la poudre (par ex. concentrés liquides)?

A : Andere samenstellingen dan die uitgaande van het poeder, zijn mij niet bekend, hetgeen niet uitsluit dat deze elders zouden worden toegepast.

LE PROBLEME DU *RAMULARIA BELLUNENSIS* SPEG. SUR PYRETHRE

par

C. Goormans

Assistant à la Division de Phytopathologie et d'Entomologie agricole de l'I.N.E.A.C.
(Laboratoire de Mulungu)

Le pyrèthre est, avec le caféier d'Arabie et le théier, une des principales cultures pratiquées au Kivu. Depuis 1946, une maladie provoquant une pourriture sèche des capitules a été signalée. L'infection peut avoir lieu aussi bien sur les boutons floraux que sur les fleurs déjà épanouies. Le *Ramularia bellunensis* Speg., agent de la maladie, a donc posé un problème phytosanitaire qui a fait l'objet de divers travaux.

Dans le but de mettre en évidence les relations qui sont susceptibles d'exister entre la fréquence de la maladie et les pertes de production, un essai a été poursuivi durant un cycle annuel complet en 1956 et en 1957. Cette étude, réalisée suivant un schéma en blocs randomisés, comprenait cinq répétitions de quatre objets et couvrait une superficie totale de 20 ares. Les dimensions des parcelles élémentaires ont été établies après un essai à blanc; ce dernier ayant prouvé qu'à une surface d'un are correspondait, pour les rendements, le plus petit coefficient de variation. Les objets comparés dans cette épreuve comprenaient outre un témoin non traité, des parcelles pulvérisées toutes les trois semaines avec l'une des bouillies suivantes :

(1) Suspension contenant 0,3% d'une poudre mouillable à 50% de captane et 2‰ d'un produit adhésif et mouillant.

(2) Suspension à 0,3% d'une poudre mouillable à 20% de zirame, 20% d'urbacide et 40% de T.M.T.D.; un mouillant est aussi ajouté à cette bouillie.

(3) La même suspension que pour l'objet (2), mais ne contenant que 0,2% de poudre mouillable.

Les observations biologiques effectuées toutes les trois semaines consistent à compter toutes les fleurs saines et les organes floraux malades. L'intensité de la maladie est exprimée en pourcent d'organes atteints par rapport au potentiel de production.

Une réduction du *Ramularia* a été obtenue uniquement par les traitements (2) et (3). Le pourcentage moyen d'infection pour l'année a été de 26% pour le témoin, de 27% pour le (1), de 8% pour le (2) et de 10% pour le (3). Cette très nette réduction du taux de la maladie n'a en rien influencé le rendement. Aucune différence significative n'a été mise en évidence, même au cours de la saison des pluies, époque au cours de laquelle le fongicide est le plus efficace.

Cet essai a montré l'intérêt qu'il y a à étudier la relation entre l'importance de la maladie et la perte de production. On ne peut se limiter à mesurer biologiquement l'épiphytie dans le but de mettre au point un traitement fongicide.

Deux hypothèses peuvent être envisagées dans le cas du pyrèthre. En premier lieu, les pertes provoquées par un taux de maladie de 26% sont compensées par la plante. En second lieu, on peut supposer que le fongicide, tout en jugulant la maladie, exerce une influence déprimante sur le rendement, ces deux actions se compensant l'une l'autre.

Dans le but de vérifier ces hypothèses, une nouvelle expérience a été réalisée en 1958. L'essai conduit en blocs randomisés suivant la méthode de covariance a permis de comparer la production du pyrèthre traité comme en (2) ou en (3) du premier essai au rendement antérieur de ces mêmes parcelles sans traitement fongicide; le témoin étant maintenu non traité pendant toute la durée de l'essai afin de connaître l'évolution normale de la production.

Le fongicide ayant été appliqué au cours d'une période où son efficacité était faible, les pourcentages d'infection ne sont pas significativement différents de celui du témoin. Cependant, les rendements sont statistiquement en faveur des parcelles non traitées.

On doit donc retenir la seconde hypothèse. Les pertes de production dues au *Ramularia* étant les mêmes dans les deux objets, le résultat final est imputable uniquement à l'action défavorable (2) ou des traitements (3) sur le rendement.

Il est dès lors possible d'expliquer les résultats parfois contradictoires obtenus par les producteurs du pyrèthre dans diverses régions à la suite d'applications du fongicide à base d'arsenic. Lors d'une très forte infection, la réduction du taux de *Ramularia* par les traitements (2) ou (3) provoque une augmentation de rendement plus importante que l'action déprimante due au fongicide.

G. L. HENNEBERT, Ing. Louvain

Q : Les essais ont-ils permis de préciser l'influence du fongicide sur le rendement par une action sur le nombre de fleurs par plante ou sur le poids des fleurs?

R : Le bilan final des essais se traduit par une perte de production des plants traités dans le cas où il n'y a pas d'action fongicide. Les conclusions sont les mêmes en interprétant les résultats par le nombre et le poids des fleurs.

V. GAGO, Bruxelles

Q : Quel est le seuil où le traitement de la maladie devient rentable?

R : Le seuil exact n'a pas été déterminé, mais il doit se situer probablement au-dessus de 30% de perte.

BACOW, St. Trond

Q : Quelle est la quantité d'eau utilisée par ha?

R : Pour le pyrèthre, on utilise 400 l/ha de solution.

VOOR- EN NADELEN VAN DE CHEMISCHE INSECTENBESTRIJDING IN DE TROPEN

door

P. A. van der Laan

Laboratorium voor toegepaste Entomologie, Amsterdam

De toegepaste entomologie neemt, economisch gezien, in de tropen en subtropen een zeer belangrijke plaats in. In het algemeen zijn de problemen, die een landbouw-entomoloog in de tropen ontmoet, van groter afmetingen dan in gematigde streken. Ik behoef U nauwelijks voorbeelden te noemen : de sprinkhaanplagen, de rijst- en suikerrietboorders, de insectenfauna van de kokospalm, de katoen, de tabak en de cacao brengen telkens weer het bestaan van deze cultures in gevaar. Nog vers in ons geheugen ligt de dreiging, die de ,,swollen shoot disease'', overgebracht door een aantal schildluis-soorten, voor de cacao-cultuur ter Westkust van Afrika betekent. De rentabiliteit van een bepaald gewas kan in gevaar komen, doordat insectenaantasting de waarde van de opbrengst te zeer heeft doen dalen.

Het is dan ook begrijpelijk dat men zich in de tropen intensief met de bestrijding van insectenplagen bezig houdt. Nu is het echter zo, dat de basis tot deze bestrijding altijd weer gelegd moet worden door fundamenteel onderzoek; dit soort onderzoek vraagt jarenlange studie, grote continuïteit onder de personen, die het verrichten, en deze voorwaarden worden het beste vervuld in de gematigde streken. Ofschoon ook in verschillende tropische gebieden tijd en rust gevonden wordt voor diepgaande studie, is de aard van het werk toch niet te vergelijken met hetgeen in de landen van het continent van Europa, Engeland, Canada en vooral de U.S.A. aan baanbrekend werk op het gebied van de toegepaste entomologie gedaan wordt. Men wordt er zich thans van bewust, welk een ingewikkeld samenspel van factoren de opbouw en neergang van een insectenplaag bepaalt. Men weet, dat zeer vele invloeden daarin meespelen : Klimaat, bodem, flora en fauna, en elk dezer hoofdfactoren beïnvloedt de andere groepen weer afzonderlijk. Men is er dan ook nog nooit in geslaagd, een volledige analyse te geven van het ontstaan en verdwijnen van een insectenplaag in de vrije natuur.

In dit ingewikkelde proces trachten wij in te grijpen, zodra er voor onze cultuurgewassen gevaar dreigt; in onze middelen zijn wij, zeker als op korte termijn dient ingegrepen te worden, zeer beperkt. Meestal is slechts bestrijding met insecticiden mogelijk.

Deze wijze van bestrijding is weliswaar niet goedkoop, maar op korte termijn zeer vaak uiterst efficient gebleken te zijn. Wie, zoals ik, de grote successen van DDT en andere middelen, die vaak ieder verbluften, heeft ondervonden, wacht zich wel, daarover veel kwaads te zeggen. De voordelen van deze wijze van insectenbestrijding zijn buitengewoon groot. Wij zouden niet meer weten, hoe wij zonder deze middelen rendabel plantages konden beheren. Als voorbeeld diene, dat een wantsje (*Engytatus tenuis* Reut.), dat in Deli-tabak vóór de oorlog jaarlijks in milliarden aantallen het kostbare dekblad aanprikte en uitzoog, en daardoor zwakke plekken, scheurtjes en grote waardevermindering veroorzaakte, thans bij de planters niet eens meer bekend is. Men kan aannemen dat het insect door de moderne chemische middelen op tabak practisch verdwenen is.

Ook de wijze van toepassing van insecticiden heeft belangrijke verbetering geboekt : o.a. door middel van vliegtuigen, waardoor snel ingrijpen zonder rijschade in het gewas, of in ontoegankelijke gebieden (b.v. broedplaatsen van sprinkhanen) mogelijk is geworden. Wij mogen dus zeker aannemen, dat bij de voortschrijdende ontsluiting en ontwikkeling van tropische gebieden, de insectenbestrijding door chemicaliên een belangrijke factor uitmaakt.

De schaduwzijden van éénzijdige chemische bestrijding zijn thans genoegzaam bekend : stimuleren van tevoren onbekende insecten- en mijtensoorten, het optreden van resistentie, alsmede het vernietigen van nuttige insecten, die de natuurlijke vijanden van onze schadelijke soorten zijn.

Wat ik hier echter naar voren wil brengen, is het volgende : In de tropen kennen vele insectensoorten geen diapause, dus geen rustperiode. Zeer vele soorten vermenigvuldigen zich ononderbroken, vaak onder bijzonder gunstige omstandigheden van temperatuur en vochtigheid. Dat betekent, dat er een 60-tal generaties huisvliegen per jaar kunnen optreden, enige tientallen generaties bladluizen en spintmijten, terwijl de meeste andere insectensoorten zoals vlinders en bladvretende kevers, het toch wel tot 10 à 12 generaties per jaar brengen. Het gevolg daarvan is, dat alle bovengenoemde schadelijke invloeden van de chemische bestrijding er zich veel sneller manifesteren dan in gematigde streken, dat nieuwe plagen veel sneller verschijnen, dat resistentie in zeer veel versnelder tempo optreedt dan in gematigde streken het geval kan zijn. Want wij weten thans, dat resistentie veroorzaakt wordt door

genetisch uitselecteren van resistente individuen uit de populatie van het schadelijk insect. Hoe meer generaties een insectensoort saarlijks vormt, des te sneller kan resistentie optreden. Dit verjchijnsel is dan ook het eerst geconstateerd bij huisvliegen, die in 6 dagen een nieuwe generatie kunnen produceren, terwijl ik wel niet beleven zal, dat de beroemde 17-jarige reuzecicade uit de U.S.A. ooit resistent zal worden, of, om dichter bij huis te blijven, dat onze, zich sloom ontwikkelende meikevers, die er enige jaren over doen, anders op chemische middelen zullen gaan reageren.

In vele gevallen is bovendien de kennis van vele plagen in de tropen nog onvolledig, en over de Coloradokever, de koolvlieg, of de perzikbladluis weten wij meer dan van menig tropisch insect. Het tijdstip van bestrijding en vooral de dosering van het middel is daar nog lang niet zo precies bekend, als het hier, b.v. bij de bestrijding van plagen in de fruitteelt, wel het geval is. Dientengevolge komt men in de tropen spoediger in de verleiding, iets vaker te behandelen en een iets hoger dosis te nemen dan strikt noodzakelijk is.

Wij weten thans, dat het verstandig is een behandeling tijdig toe te passen, als een plaag nog in het beginstadium verkeert; tevens is dan een lage dosering verkieslijk : men zal dan niet de hele populatie doden (dat komt trouwens hoogst zelden voor), maar men brengt het aantal schadelijke insecten tot een niveau terug, waarop het geen schade meer doet. Dit niveau is bij het begin van een plaag reeds met een lage dosis te bereiken. Op deze wijze is de kans op uitselecteren van resistentie beslist kleiner, dan wanneer men zware doses toepast, en practisch alle individuen, uitgezonderd de resistente, doodt. Tevens bereikt men met deze lichte dosering, dat ook de andere schadelijke neveneffecten zich minder pregnant demonstreren : natuurlijke vijanden hebben betere overlevingskansen en vinden ook nog enig voedsel, concurrerende soorten, die door het practisch totaal wegvallen der schadelijke soort hun kans gaan waarnemen, krijgen deze nu in mindere mate.

Dit is dus een pleidooi voor zorgvuldig en vroegtijdig behandelen, met lagere doseringen dan degene, die 99% doding geven. Het is echter duidelijk dat deze wijze van bestrijding slechts daar mogelijk is, waar men in staat is het verloop van de plaag nauwkeurig te volgen, of waar men over veeljarige ervaring beschikt.

Wij zullen dus de chemische middelen in veel minder grote hoeveelheden moeten gaan gebruiken, en ook dán zullen wij onafgebroken naar andere wijzen van bestrijding van insectenplagen moeten uitzien. Doen wij dat niet, dan voorzie ik, dat wij bij allerlei plagen binnen enkele tientallen jaren met de meeste bestrijdingsmiddelen nul op request krijgen. Wij hebben dan door ons ruwe ingrijpen in de natuur, met te grote hoeveelheden zware vergiften, nieuwe rassen van insectensoorten de kans gegeven, die weerstand bieden tegen de middelen.

SUMMARY

Advantages and disadvantages of insect control by chemicals in the Tropics

The use of insecticides has led to extraordinary successes, in particular in the tropical regions. However, exactly there is to be feared that the results will be hampered by undesirable co-effects, namely the building-up of new pests and particularly the development of resistance to chemicals. Most species of destructive insects are multiplying uninterrupted in many generations in tropical circumstances. The appearance of resistant biotypes by natural selection is likely to be to occur earlier there than in the temperate zone. The writer cautions seriously against ruthless treatment without sufficient previous knowledge of large quantities of insecticides and pleads for timely treatments with sublethal concentrations.

De Jong, D. J., Wilhelminadorp

Behalve voor de Tropen, bestaat momenteel ook in Nederland een toenemende belangstelling voor de door de spreker genoemde bezwaren en gevaren van de chemische bestrijdingsmiddelen. In Zeeland worden door ons op het Proefstation voor de Fruitteelt dan ook proeven met lagere doseringen en speciale spuitdatums genomen.

Hendrickx, St. Truiden

V: Kan bestrijding met vervellingshormoon resistentie verminderen door lagere concentraties?

A: Over een eventuele praktische toepassing van het vervellingshormoon (*ecdyson*), is nog weinig te zeggen.